

ПОСОБІЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНІЯ

ФИЗИКИ

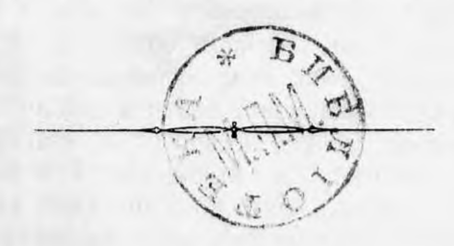
ВЪ ОБЪЕМѢ КУРСА СРЕДНИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.

Систематическій рядъ вопросовъ для приготовленія урока и повторенія курса.

Составилъ **А. В. ЗОННЪ**.
Заслужен. преподаватель 2-й С.-Петербургской Гимназіи.

Выпускъ 1-й.

Свойства тѣлъ. — Механика твердыхъ, жидкихъ, и газовыхъ тѣлъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Б. Г. Янпольскаго, Демидовъ пер., д. № 5.
1879.



Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 15 Апрѣля 1879 г.

Типографія Б. Г. Янпольскаго, Демидовъ пер., д. № 5.



ПРЕДИСЛОВІЕ.

Пособіе свое по Физикѣ я назначаю для того, чтобы ученики пользовались имъ при приготовленіи объясненнаго имъ урока послѣ прочтенія его въ руководствѣ, а также для удобнѣйшаго повторенія бóльшей или меньшей части пройденнаго курса.—Такое пособіе показалось мнѣ необходимымъ для развитія самостоятельнаго труда учениковъ.

Вѣроятно каждый преподаватель замѣтилъ, что ученики, даже лучшіе, готовясь изъ Физики, преимущественно стараются памятью схватить то, что должно быть сознано умомъ.—Что это вредно и непроизводительно для развитія ума, въ томъ нѣтъ сомнѣнія, но иного способа приготовленія отъ учениковъ нельзя и ожидать, такъ какъ имъ, при изученіи Физики, впервые приходится математическую точность доказательства приложить къ реальнымъ понятіямъ, которыя выражаются тѣмъ или другимъ образомъ въ непосредственно ощущаемыхъ явленіяхъ.—Числа, буквенные знаки и чертежи имѣютъ въ Физикѣ совершенно иное значеніе, чѣмъ въ Алгебрѣ и Геометріи.

Съ каждою буквою, съ каждымъ сочетаніемъ буквъ и съ каждымъ числомъ въ Физикѣ связано реальное представленіе.—Каждая линія и каждый геометрическій чертежъ, если онъ не относится къ описанію прибора, представляетъ собою величину какъ бы ощущаемую, такъ какъ понятіе о ней можетъ быть получено только непосредственнымъ измѣреніемъ.

Нельзя ожидать и требовать, чтобы подобный переходъ отъ математическихъ положеній къ физическимъ совершался въ умѣ ученика самъ по себѣ, также легко, какъ онъ совершается въ умѣ вполнѣ развитаго человѣка.—Умъ требуетъ такаго же воспитанія, какъ и тѣло, и усвоеніе строгаго логическаго мышленія составляетъ для ума то, что здоровье для тѣла; а средствомъ для такого воспитанія ума служитъ самостоятельная его работа.

Удовлетворяетъ ли настоящее пособіе требованіямъ поставленной ему цѣли, это я долженъ предоставить на обсужденіе

самихъ учениковъ.—Для достиженія означенной цѣли я распредѣлилъ вопросы систематически по каждой изъ статей, составляющихъ курсъ Физики среднихъ учебныхъ заведеній, ограничиваясь, для уменьшенія объема книги, только самымъ существеннымъ.—Задачи я привелъ только тамъ, гдѣ задача служитъ для разъясненія понятія о разсматриваемомъ законѣ, и тѣмъ же я руководствовался, касаясь обыденныхъ явленій.— Опредѣленнаго курса Физики я не придерживался, такъ какъ пониманіе законовъ и явленій въ природѣ отъ того не зависитъ; но скажу, что относительно количества матеріала я руководился преимущественно курсомъ К. Д. Краевича, такъ какъ, въ отношеніи разработки отдѣльныхъ статей, этотъ курсъ наиболѣе подходитъ къ требованіямъ правительственной программы.— Самые вопросы я не предлагалъ въ томъ смыслѣ, какъ ихъ предлагаетъ преподаватель при повѣркѣ знаній и занятій своихъ учениковъ, но старался предложить ихъ такъ, какъ они, по моему мнѣнію должны были бы рождаться въ умѣ ученика при чтеніи руководства, и въ чемъ онъ нуждается, чтобы быть увѣреннымъ, что онъ вѣрно понялъ прочитанное.

Мнѣ кажется, что если ученики будутъ пользоваться моимъ пособіемъ, то преподователь съ бо́льшимъ успѣхомъ можетъ свои объясненія сопровождать классными опытами, которые только такимъ образомъ сдѣлаются существенными факторами въ преподованіи Физики и перестанутъ для большинства учениковъ служить забавой, потому что имъ неясна зависимость между явленіями, обнаруживаемыми опытами.

Я раздѣлилъ весь курсъ Физики въ своемъ пособіи на два выпуска, считая такое раздѣленіе въ экономическомъ отношеніи болѣе выгоднымъ для учениковъ, и если я въ первый выпускъ включилъ статью о движеніяхъ, вмѣсто статьи о теплѣ, входящей въ составъ курса 6-го класса гимназій, то сдѣлалъ это потому, что изученіе этой статьи до яснаго пониманія движеній и до общаго понятія о механической работѣ, по моему мнѣнію, ненормально и не соотвѣтствуетъ той разработкѣ, которую получила статья о теплѣ уже много лѣтъ тому назадъ.—Второй выпускъ моего пособія вполнѣ готовъ къ печати и будетъ изданъ въ началѣ наступающаго учебнаго года.—

Гг. Преподавателей я убѣдительнѣйше прошу указать мнѣ тѣ недостатки въ моемъ пособіи, которые обратятъ ихъ вниманіе на себя.

ВВЕДЕНІЕ.

Понятіе о тѣлѣ и трехъ состояніяхъ вещества.

1. Какъ называется предметъ, наполняющій собою бо́льшую или меньшую часть пространства?

2. Какимъ словомъ обозначается всякое измѣненіе тѣла?

3. Какимъ словомъ обозначается совокупность всѣхъ тѣлъ и всѣхъ совершающихся надъ ними явленій во вселенной?

4. Назовите нѣсколько тѣлъ изъ числа видимыхъ вами вокругъ себя.

5. Назовите нѣсколько тѣлъ: способныхъ горѣть, плавать на водѣ, прозрачныхъ, темныхъ, свѣтящихся, звучащихъ при ударѣ въ нихъ, сжимающихся при сдавливаніи, и проч.

6. Назовите два тѣла, различающіяся другъ отъ друга только величиною.

7. Если графинъ съ водою наклонить, листъ бумаги скомкать, кусокъ мѣла растолочь,—то въ чемъ состоятъ перемѣны: воды въ графинѣ, листа бумаги, куска мѣла?

8. Какимъ названіемъ обозначается то начало въ природѣ, изъ котораго состоятъ тѣла, и которому приписываютъ всѣ ихъ свойства?

9. Въ какомъ случаѣ мы считаемъ вещества двухъ тѣлъ совершенно одинаковыми?

10. Назовите нѣсколько тѣлъ съ обозначеніемъ ихъ веществъ.

11. Когда тѣла называются *однородными*, и когда—*разнородными?*

12. Какія вещества называются *простыми*, и какія—*сложными?*

13. Назовите нѣсколько извѣстныхъ вамъ сложныхъ веществъ.

14. Какія простыя вещества вамъ извѣстны?

15. Какъ велико число извѣстныхъ до нынѣ простыхъ веществъ?

16. Сколько различныхъ состояній способно принимать одно и тоже вещество?

17. Какое вещество извѣстно вамъ во всѣхъ трехъ состояніяхъ?

18. Какія вамъ извѣстны различія между твердыми, жидкими и газовыми веществами?

СВОЙСТВА ТѢЛЪ.

1. Какія свойства тѣлъ называются *общими*, и какія—*отличительными?*

2. Можете ли вы причислить къ тѣламъ такіе предметы, каковы: тѣни, изображенія въ зеркалахъ, вѣтеръ, морозъ, цвѣтъ, музыкальный тонъ, и т. д.?

3. Чтобы предметъ былъ признанъ тѣломъ, то какія свойства для того необходимы?

a) Протяжимость.

4. Въ чемъ состоитъ свойство тѣла, называемое *протяжимостью?*

5. Что составляетъ *протяженіе* тѣла?

6. Сколько линейныхъ измѣреній различается въ протяженіи каждаго тѣла?

7. Какими названіями они отличаются другъ отъ друга въ одномъ и томъ-же тѣлѣ?

8. Что принимается за единицу мѣры протяженія и какъ она называется?

9. Что называется *объемомъ* тѣла?

10. Какъ въ математикѣ называется протяженіе тѣла?

11. Какое различіе между тѣлами: *физическимъ* и *математическимъ?*

12. Назовите единицы мѣры, принятыя въ Россіи для измѣренія длины, величины поверхностей и объемовъ тѣлъ.

13. Какъ по данному отношенію линейныхъ единицъ опредѣляются отношенія соотвѣтствующихъ имъ поверхностныхъ и объемныхъ единицъ?

14. Какъ называются линейныя, поверхностныя и объемныя единицы метрической системы?

15. Въ чемъ состоитъ существенное различіе метрической системы отъ принятой въ Россіи?

16. Какъ велико отношеніе между *метромъ* и *футомъ?*

b) Непроницаемость.

1. Какъ вы опредѣляете свойство тѣлъ, названное *непроницаемостью?*

2. Поясните свое опредѣленіе примѣромъ изъ твердыхъ тѣлъ.

3. Какими фактами доказывается непроницаемость жидкихъ и газовыхъ тѣлъ?

c) Вѣсомость.

1. Какое свойство обнаруживаютъ тѣла, поднятыя съ поверхности земли?

2. Какъ обнаруживается это свойство, когда мы тѣло держимъ въ рукѣ?

3. Какъ оно обнаруживается, когда тѣло повѣшено на нити?

4. Если повѣсить нѣсколько тѣлъ на отдѣльныхъ нитяхъ, и поставить составленные такимъ образомъ приборы рядомъ, то что оказывается при сравненіи направленій ихъ нитей?

5. Какое свойство паденія тѣлъ доказывается параллельностью нитей въ предъидущихъ приборахъ?

6. Какъ называется приборъ, указывающій направленіе паденія тѣла?

7. Какое названіе дано всякой плоскости, перпендикулярной къ этому направленію?

8. Приведите примѣръ такой плоскости.

9. Какъ устроенъ плотничій ватерпасъ, и какая цѣль его употребленія въ практикѣ?

10. Укажите нѣкоторыя работы, при которыхъ употребляется ватерпасъ.

11. Какимъ словомъ обозначается величина давленія тѣла на подставку, лишающую его возможности падать на землю?

12. Назовите вѣсовыя единицы, употребляемыя въ Россіи.

13. Какія между ними отношенія?

14. Какъ называются единицы нормальной французской системы, и какія отношенія между ними?

15. Какъ велико отношеніе между *фунтомъ* и *киллограммомъ?*

16. Сколько граммовъ содержится въ одной долѣ?

17. Опредѣлите: какой вѣсъ названъ граммомъ?

18. Сколько вѣситъ кубическій дециметръ чистой воды?.

d) Понятіе о массѣ и плотности вещества.

1. Въ какомъ отношеніи находятся количества вещества двухъ тѣлъ къ ихъ вѣсамъ?

2. Какимъ образомъ можно сравнивать количества вещества двухъ однородныхъ тѣлъ, когда ихъ объемы неравны, напр: какъ сравнить количества воды въ бутылкѣ и въ стаканѣ? — Какъ сравнить количества вещества въ двухъ кускахъ мѣла?— въ двухъ кускахъ желѣза, и проч.?

3. Если вещества тѣлъ однородны, то въ какомъ отношеніи находятся *количества вещества* этихъ тѣлъ къ ихъ *объемамъ?*

4. Если вещества сравниваемыхъ тѣлъ однородны, то въ какомъ отношеніи находятся *вѣсы* тѣлъ къ ихъ *объемамъ?*

5. Если два тѣла, состоящія изъ различныхъ веществъ, имѣютъ равные объемы, то равны ли ихъ вѣсы?

6. Если же взять два тѣла, вѣсящія каждое одинъ фунтъ, то равны ли объемы этихъ тѣлъ?

7. Поясните отвѣты на предъидущіе два вопроса примѣрами.

8. Какое предположеніе нужно было бы сдѣлать о вѣсомости различныхъ веществъ, если принять, что количества вещества въ двухъ тѣлахъ тогда равны, когда равны объемы тѣлъ?

9. Что напротивъ того должно допустить, если принять, что количество вещества въ двухъ тѣлахъ тогда только одинаково, когда равны вѣсы ихъ?

10. Которое изъ двухъ указанныхъ предположеній принято въ Физикѣ?

11. Если за единицу сравненія принятъ то количество вещества, котораго вѣсъ равенъ 1 фунту, то какъ называется число, которымъ опредѣляется количество вещества въ какомъ нибудь тѣлѣ?

12. Въ какомъ отношеніи, вслѣдствіе предъидущаго, находятся массы тѣлъ къ ихъ вѣсамъ?

13. Чѣмъ опредѣляется *плотность* даннаго вещества.

14. Какъ узнать, что плотнѣе: дерево или желѣзо, вода или спиртъ, и проч.?

15. Если взять два тѣла, которыхъ вѣсы равны, то по какому признаку тѣлъ рѣшить: которое изъ нихъ состоитъ изъ болѣе плотнаго вещества?

16. Съ плотностью какого вещества сравниваются плотности всѣхъ другихъ веществъ?

17. Какъ называется число, опредѣляющее: *во сколько разъ какое нибудь вещество плотнѣе воды?*

18. Если вѣсъ одного кубическаго дюйма воды=3,84 зол., то сколько вѣситъ одинъ кубичес. дюймъ ртути, которой удѣльный вѣсъ=13,6?

19. Какъ узнать по приведеннымъ въ предъидущемъ вопросѣ числамъ: какіе объемы занимаютъ фунтъ воды и фунтъ ртути?

20. Какъ расчитать по тѣмъ же числамъ, сколько вѣсятъ 10,5 фунтовъ воды и 10,5 фунтовъ ртути?

21. Принявъ слѣдующія обозначенія: вѣсъ 1 куб. дюйма=q, вѣсъ тѣла = p, объемъ тѣла = v, удѣльный вѣсъ вещества тѣла=d,—какою формулою выразится величина p помощью q, v и d?

22. Какъ относятся между собою удѣльные вѣсы веществъ двухъ тѣлъ, которыя имѣютъ *разные* объемы, но *равные* вѣсы?

23. Какъ относятся между собою удѣльные вѣсы двухъ тѣлъ, имѣющихъ *равные* объемы, но *разные* вѣсы?

e) Дѣлимость.

1. Въ чемъ выражается дѣлимость вещества?

2. Приведите примѣры искуственнаго раздѣленія тѣлъ на мелкія части.

3. Приведите примѣры, которые бы выяснили, что дѣлимость въ природѣ простирается далеко за тѣ предѣлы, которыхъ возможно достигнуть искуственнымъ дѣленіемъ.

4. Что называется *матеріальною частицею?*

5. Должно ли понимать подъ этимъ названіемъ такую часть вещественнаго тѣла, которая не обладала бы свойствомъ дѣлимости?

6. Какъ называются тѣ составныя части матеріальной частицы, которыхъ дальнѣйшее раздѣленіе принимается невозможнымъ?

f) Расширяемость и сжимаемость.

1. Въ которомъ изъ трехъ состояній вещество наиболѣе способно сжиматься и расширяться отъ увеличиванія и уменьшенія производимаго на него давленія, и въ которомъ состояніи оно сжимается и расширяется меньше всего?

2. Чѣмъ объяснить, что удѣльный вѣсъ плавленной платины = 19,5, а кованной = 29; что удѣльный вѣсъ литаго желѣза=7,207, а кованнаго = 7,788; литаго серебра = 10,474, а кованнаго=10,566, и т. д.?

g) Скважность.

1. Въ чемъ состоитъ свойство вещества, названное *скважностью?*

2. Назовите нѣсколько тѣлъ, въ которыхъ скважины видны непосредственно.

3. Чѣмъ доказывается напримѣръ: скважность мѣла?

4. Какіе факты доказываютъ, что плотнѣйшіе изъ металловъ:—золото и серебро, также имѣютъ скважины?

5. Если слить 10 куб. д. спирта съ 20-ью куб. д. воды, то получается ли 30 куб. д. смѣси?

6. Чѣмъ объясняется результатъ предъидущаго смѣшиванія?

7. Какіе факты удостовѣряютъ въ скважности газовыхъ тѣлъ?

8. Какіе примѣры вы можете привести, когда въ домашней жизни пользуются скважностью тѣлъ?

9. Какое устройство дается водочистительнымъ приборамъ?

h) Упругость.

1. Какое различіе обнаруживаютъ пластинки изъ желѣза и стали при сгибаніи ихъ?

2. Какое различіе замѣчается при наложеніи одной и той же гирьки сперва на восковой шаръ, а потомъ на шаръ изъ гуттаперчи?

3. Въ чемъ состоитъ свойство, называемое *упругостью?*

4. Во всѣхъ ли состояніяхъ вещество одинаково упруго?

5. Чѣмъ доказывается, что напр. мѣдная полоска упруга только до извѣстнаго предѣла?

6. Существуетъ ли подобный предѣлъ и для другихъ твердыхъ веществъ?

7. Какіе пріемы должно употребить, чтобы сравнивать упругость различныхъ твердыхъ веществъ относительно ихъ свойствъ: сгибаться, сжиматься, растягиваться, и быть скрученными?

8. Когда вещество называется *неупругимъ?*

9. Какое вліяніе на предѣлъ упругости имѣетъ время, въ продолженіи котораго испытуемому тѣлу дается измѣненный видъ?

10. Обнаруживаются ли различія въ веществахъ, когда при измѣненіи вида тѣла мы дошли до предѣла упругости его вещества?

11. Когда тѣло называется *ломкимъ*, и когда—*хрупкимъ?*

12. Приведите примѣры ломкихъ и хрупкихъ веществъ.

13. Къ какимъ веществамъ относительно упругости вы причисляете стекло?

14. Приведите нѣсколько примѣровъ изъ обыденной жизни, въ которомъ пользованіе опредѣленнымъ тѣломъ обусловливается преимущественно его упругостью.

Измѣненіе упругости отъ нагрѣванія; закаливаніе.

15. Имѣетъ ли нагрѣваніе какое-нибудь вліяніе на упругость веществъ?

16. Какъ измѣняются свойства стали и стекла отъ нагрѣванія и быстраго затѣмъ охлажденія?

17. Какъ называется процессъ обработки веществъ, указанный въ предъидущемъ вопросѣ?

18. Всегда ли закаливаніе уменьшаетъ предѣлъ упругости вещества, и нѣтъ ли примѣра обратнаго его вліянія?

19. Какъ измѣняется упругость закаленной стали, когда ее снова нагрѣваютъ и затѣмъ медленно охлаждаютъ?

20. Какимъ названіемъ обозначается этотъ новый процессъ обработки стали?

21. Какимъ особымъ явленіемъ сопровождается отпусканіе стали?

22. Въ какомъ порядкѣ слѣдуютъ другъ за другомъ цвѣта стали при отпусканіи ея?

23. При которомъ цвѣтѣ сталь имѣетъ наибольшую упругость?

24. Какую практическую выгоду представляетъ измѣненіе упругости стали при отпусканіи ея?

i) Сцѣпленіе.

1. Чѣмъ объясняется свойство твердыхъ тѣлъ: сохранять свой видъ и оказывать замѣтное сопротивленіе при раздѣленіи ихъ на части?

2. Какими фактами доказывается сцѣпленіе между частицами жидкости?

3. Почему, при сложеніи частей твердаго, разбитаго тѣла, сцѣпленіе этихъ частей не возстановляетъ первоначальнаго вида тѣла?

4. Не знакомы ли вамъ изъ общежитія случаи, въ которыхъ сцѣпленіе между частями разбитаго или сломаннаго тѣла дѣлается замѣтнымъ?

5. Бываетъ ли сцѣпленіе сильнѣе тогда, когда соприкасающіяся поверхности тѣлъ полированы, или когда онѣ шероховаты?

6. Объясните свой отвѣтъ примѣромъ.

7. Чѣмъ объясняется, что пыль не спадаетъ съ тѣла, хотя бы покрытая ею поверхность была обращена внизъ?

8. Чѣмъ объясняются: слѣдъ мѣла на классной доскѣ, слѣдъ карандаша на бумагѣ, слѣдъ грифеля на аспидной доскѣ?

9. Для чего при складываніи полированныхъ стеколъ между ними кладутъ бумажныя ленты?

10. Какими фактами доказывается сцѣпленіе твердыхъ тѣлъ съ жидкими?

11. Почему сцѣпленіе между поверхностями твердыхъ тѣлъ обнаруживается въ высшей степени, когда эти поверхности смочены жидкостью?

12. На чемъ основано *склеиваніе* и *спаиваніе* тѣлъ?

13. Какое свойство должна имѣть жидкость, чтобы она могла служить клеемъ?

14. Почему выборъ клея зависитъ отъ тѣхъ веществъ, изъ кторыхъ состоятъ склеиваемыя тѣла?

15. Почему, при склеиваніи двухъ кусковъ дерева, столяръ сперва сглаживаетъ складываемыя поверхности обоихъ кусковъ, затѣмъ покрываетъ *обѣ* поверхности тонкимъ слоемъ клея, и наконецъ не накладываетъ, но натираетъ одну поверхность на другую?

16. Для чего подобный же пріемъ должно употребить при наклеиваніи бумаги на какой нибудь предметъ?

17. Почему не требуется особаго клея для соединенія двукъ кусковъ воска или сургуча?

18. На чемъ основано спаиваніе металловъ, и какой третій металлъ можетъ служить припоемъ для спаянія двухъ данныхъ металловъ?

19. Употребляется ли припой для соединенія двухъ кус-

ковъ желѣза, и какимъ образомъ кузнецъ сваривает желѣзныя оси?

20. Какъ называется свойство металловъ размягчаться при ихъ раскаленіи такъ, что отдѣльные ихъ куски соединяются подъ ударами молота, подобно кускамъ воска?

k) Притяженіе.

1. Какое предположеніе сдѣлалъ Ньютонъ (Newton) относительно взаимнаго дѣйствія тѣлъ другъ на друга, независимо отъ разстоянія между ними?

2. Какія явленія природы навели Ньютона на это предположеніе?

3. Отъ какихъ обстоятельствъ, по мнѣнію Ньютона, зависитъ *взаимное притяженіе* двухъ тѣлъ?

4. По какому закону, по предположенію Ньютона, притягиваются два тѣла, когда разстояніе между ними не измѣняется?

5. По какому закону притягиваются два тѣла опредѣленныхъ массъ, когда взаимное разстояніе ихъ измѣняется?

6. Если за *единицу* принять притяженіе двухъ тѣлъ, имѣющихъ единичныя массы и отстоящихъ другъ отъ друга на единичное разстояніе, то какимъ числомъ выразится притяженіе тѣлъ A и B, массы которыхъ соотвѣтственно равны 5 и 6, если разстояніе этихъ тѣлъ$=10$?

7. Подтверждены ли законы Ньютона для земныхъ тѣлъ?

8. Чѣмъ объясняется стремленіе тѣлъ падать на землю?

9. Какимъ названіемъ отличается притяженіе тѣлъ землею?

10. Почему взаимное притяженіе двухъ земныхъ тѣлъ не обнаруживается непосредственно?

11. Какое вліяніе должно имѣть притяженіе горы на направленіе нити отвѣса, находящагося у подошвы горы?

12. Замѣчено ли было такое вліяніе притяженія горъ?

13. Чѣмъ объясняются приливы и отливы воды на берегахъ океановъ?

14. Какимъ названіемъ обозначается взаимное притяженіе небесныхъ тѣлъ?

15. Какъ названо взаимное притяженіе частицъ одного и того же тѣла?

16 Когда притяженіе частицъ двухъ тѣлъ называется *прилипаніемъ?*

17. Если раскуренную папиросу мундштукомъ поставить на полированный столъ, и затѣмъ снять ее, то на столѣ видно будетъ облачко дыма, которое весьма медленно исчезаетъ; чѣмъ объясняется это явленіе?

18. Почему сцѣпленіе между двумя полированными стеклами весьма мало, когда они находились на воздухѣ?

19. Почему вода стекаетъ зимою по оконнымъ стекламъ отдѣльными струйками и не смачиваетъ всей поверхности стекла?

20 Для чего фотографъ тщательно очищаетъ стеклянную пластинку до обливанія ея коллодіономъ?

21. По какому признаку онъ судитъ о достаточной чистотѣ пластинки?

22. Имѣемъ ли мы право утверждать, что притяженіе есть свойство, принадлежащее всѣмъ веществамъ безъ исключенія, независимо отъ ихъ состоянія?

l) Подвижность.

1. Въ чемъ состоитъ свойство вещества, названное *подвижностью?*

2. Когда тѣло находится въ состояніи покоя, и когда оно въ состояніи движенія?

3. По какимъ признакамъ должно судить о состояніяхъ покоя и движенія тѣлъ?

4. Какимъ образомъ обозначается положеніе тѣла на плоскости?

5. Какимъ образомъ въ Географіи обозначаются положенія городовъ на поверхности земли?

6. При какомъ условіи возможно было бы опредѣлить мѣсто точки въ пространствѣ міра?

7. Если разстояніе между двумя тѣлами не измѣняется, то достаточно ли этого, чтобы утвержать, что эти тѣла находятся въ покоѣ, одно относительно другого?

8. Какія условія должны быть выполнены, чтобы можно было утверждать, что два тѣла находятся въ покоѣ, одно относительно другого?

9. Приведите примѣры: 1) двухъ тѣлъ, находящихся въ покоѣ, одно относительно другого, 2) такихъ двухъ тѣлъ, которыя находятся въ движеніи, одно относительно другого.

10. Когда человѣкъ приближается къ какому-нибудь зданію, то онъ можетъ сему послѣднему приписывать свое собственное движеніе; но чѣмъ тогда это движеніе отличается отъ дѣйствительнаго движенія человѣка?

11. Почему человѣкъ, сидящій внутри каюты движущагося парохода не замѣчаетъ своего движенія вмѣстѣ съ пароходомъ?

12. Какіе вы знаете факты, въ которыхъ мы свое собственное движеніе приписываемъ окружающимъ насъ тѣламъ?

13. Въ какомъ случаѣ тѣло находилось бы въ *безусловномъ* или *абсолютномъ* покоѣ?

14. Чѣмъ объяснить, что большинство звѣздъ, видимыхъ на небесномъ сводѣ, считаются неподвижными, хотя каждый легко можетъ замѣтить перемѣщеніе звѣздъ относительно земныхъ предметовъ, и обыкновенно говорятъ, что небесный сводъ со всѣми звѣздами въ каждые сутки совершаетъ полный оборотъ вокругъ земли?

15. Если движеніе какого-нибудь тѣла относить къ неподвижнымъ звѣздамъ, то какъ должно было бы назвать это движеніе: *абсолютнымъ* или *относительнымъ?*

16. Существуютъ ли въ природѣ абсолютный покой и абсолютное движеніе, въ строгомъ смыслѣ?

17. Какими фактами вы поясните свой отвѣтъ?

18. Какое движеніе названо *равномѣрнымъ*, и какое—*неравномѣрнымъ?*

19. Къ которому изъ этихъ двухъ родовъ движеній принадлежитъ движеніе маятника?

20. Какое движеніе въ природѣ наиболѣе равномѣрно?

21. Для опредѣленія какой единицы мѣры послужило указанное въ предъидущемъ вопросѣ движеніе въ слѣдствіи своей равномѣрности?

22. Чѣмъ могутъ отличаться другъ отъ друга два *равномѣрныхъ* движенія?

23. Какая величина служитъ мѣрою *скорости* въ равномѣрномъ движеніи?

24. Отъ чего зависитъ выборъ единичной скорости?

25. Какъ обозначаются скорости, напр.: скорость бѣга лошади,—скорость поѣзда желѣзной дороги,—скорость качанія маятника,—скорость вращенія колеса, и проч.?

26. Какъ велика скорость тѣла, движущагося равномѣрно, если извѣстно, что въ каждую сотую часть секунды, оно проходитъ 5 футовъ?

27. Какъ велика скорость свѣта, если извѣстно, что отъ солнца до земли (которыхъ взаимное разстояніе=144 милліонамъ верстъ) свѣтъ достигаетъ въ 8′13″?

28. Когда движеніе называется *свободнымъ* и когда оно *несвободно?*

29. Свободны-ли движенія: падающаго тѣла, маятника, скатывающагося вдоль плоскости шара, человѣка на землѣ, парохода на поверхности воды, плавающей въ водѣ рыбы, летающей въ воздухѣ птицы?

30. Помня, что всѣ тѣла природы взаимно притягиваются, можно-ли допустить существованіе свободнаго движенія въ природѣ?

31. Какое движеніе называется *прямолинейнымъ*, и какое—*криволинейнымъ?*

32. Приведите примѣры того и другого движенія.

m) Инерція.

1. Какъ выражается въ тѣлахъ то свойство вещества, которое названо *инерціей?*

2. Какое значеніе давали древніе философы этому названію?

3. Почему ихъ сужденія объ инерціи нельзя считать вѣрнымъ?

4. На что они не обратили вниманія при обсужденіи инерціи?

5. Вслѣдствіе какихъ причинъ приведенное въ движеніе тѣло должно остановиться?

6. По какому пути должно было бы двигаться тѣло по инерціи, еслибы не встрѣчало никакихъ препятствій, и какогобы рода было его движеніе?

7. Какими фактами доказывается, что инерція тѣла является какъ сопротивленіе при переходѣ тѣла изъ покоя въ движе-

ніе и обратно, а также при всякомъ измѣненіи въ движеніи тѣла?

8. Какими фактами доказывается, что инерція тѣла тѣмъ больше, чѣмъ больше масса тѣла?

9. Въ чемъ выражается участіе инерціи, когда мы тянемъ тѣло?

10. Въ чемъ выражается участіе инерціи при останавливаніи тѣла?

11. Можетъ ли тѣло по одной лишь инерціи двигаться по кривой линіи, и, если тѣло двигалось по кривой, то по какому направленію должно по одной лишь инерціи продолжаться его движеніе, начиная съ данной точки на этой кривой?

12. Существуетъ ли въ природѣ движеніе по одной лишь инерціи?

13. Приведите въ примѣръ нѣсколько фактовъ, въ которыхъ инерція тѣлъ ясно обнаруживается?

14. Въ опроверженіе суточному вращенію земли отъ запада къ востоку, одинъ изъ древнихъ философовъ привелъ слѣдующее соображеніе: „еслибы птица летѣла по обратному направленію: отъ востока къ западу, съ тою-же скоростью, съ какою вращается земля, то, долетѣвъ до опредѣленнаго мѣста, и затѣмъ возвращаясь, она при той же скорости полета никогда не могла бы достигнуть мѣста вылета". Въ чемъ состоитъ невѣрность этого опроверженія?

15. Если мы во время быстрой ѣзды въ открытомъ экипажѣ бросимъ какое нибудь тѣло вертикально вверхъ, то упадетъ ли оно на землю позади экипажа или возвратится въ руки бросившаго его?

ИЗМѢРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.

Масштабъ и ноніусъ.

1. Какъ называется линейка, раздѣленная по длинѣ на дюймы, линіи или вообще на какія-нибудь опредѣленныя доли принятыхъ линейныхъ единицъ?

2. Можно ли означать на масштабѣ произвольно малыя дѣленія, и какъ измѣняется погрѣшность измѣренія, съ уменьшеніемъ долей наносимыхъ на масштабѣ вслѣдствіе толщины черточекъ?

3. Какъ устроенъ ноніусъ, служащій для измѣренія десятыхъ долей дѣленія масштаба?

4. Какъ прикладывается масштабъ къ тѣлу, котораго длина должна быть имъ измѣрена, и какъ затѣмъ прикладывается ноніусъ?

5. Возьмемъ ноніусъ, на которомъ каждое дѣленіе=0,9 дѣленія масштаба, а дѣленіе масштаба=1 линіи, то какъ велика измѣряемая длина тѣла, если одинъ конецъ его стоитъ противъ 35-го дѣленія масштаба, а затѣмъ 7-е дѣленіе ноніуса совпадаетъ съ 149-мъ дѣленіемъ масштаба?

6. Какого вида масштабъ употребляется для измѣренія угловъ?

7. Какъ называется неподвижный кругъ этого прибора?

8. Если дуга неподвижнаго круга этого прибора составляетъ $^1/_6$ часть окружности, и раздѣлена на пятыя доли градуса, то сколько дѣленій расположено по всей длинѣ этой дуги?

9. Какъ долженъ быть устроенъ дуговой ноніусъ, чтобы на лимбѣ возможно было отсчитывать уголъ вѣрно до одной минуты?

10. Какимъ названіемъ отличается дуговой ноніусъ отъ линейнаго, и какъ произошли оба эти названія?

Микрометрическій винтъ.

1. Какое назначеніе имѣетъ этотъ инструментъ?

2. Чѣмъ онъ отличается отъ обыкновенныхъ винтовъ, употребляемыхъ въ общежитіи?

3. Какой второй приборъ необходимъ при употребленіи винта?

4. Когда винтъ ввинченъ въ гайку, то на сколько подвигается конецъ винта впередъ или назадъ, когда головка его поворачивается на полный оборотъ?

5. Какъ велика ширина одного нарѣза, если ширина 20-ти

нарѣзовъ, измѣренная при помощи циркуля, равна 0,5 дюйма?

6. Если головку такого винта повернемъ на *00,1* долю ея окружности, то на какую часть линіи долженъ перемѣститься конецъ винта?

Сферометръ.

1. Опишите устройство этого прибора.

2. По какому признаку узнается, что, при опусканіи винта этого прибора, конецъ коснулся находящейся подъ нимъ пластинки?

3. При какихъ измѣреніяхъ употряется сферометръ?

4. Чему равно каждое дѣленіе его масштаба?

5. Какая величина измѣряется дѣленіями круга головки винта?

6. Какимъ образомъ помощью сферометра можно измѣрить толщину, напр.: серебрянной пластинки, помѣщенной между двумя стеклянными пластинками, которыхъ толщины уже опредѣлены?

7. Если на масштабѣ сферометра каждое дѣленіе=0,2 линіи, а головка винта его раздѣлена на 400 равныхъ частей, то какой толщины пластинку можно измѣрить при помощи этого прибора?

8. Положимъ, что когда винтъ сферометра коснулся поверхности стекляннаго столика, то нулевое дѣленіе головки совмѣстилось съ дѣленіемъ *0* масштаба; но когда винтъ коснулся верхней поверхности подложенной подъ него стеклянной пластинки, то *47*-ое дѣленіе головки стало между *11*-мъ и *12*-мъ дѣленіями масштаба. Какъ велика толщина пластинки, лежащей на столикѣ? (Отв: 2,1235 линіи).

Катетометръ.

1. Опишите устройство этого прибора и установку его.

2. Какія величины измѣряются этимъ приборомъ?

3. Какъ въ этомъ приборѣ должны быть расположены масштабъ и труба?

4. Для чего служатъ перекрестныя нити въ трубѣ?

5. Какимъ образомъ труба устанавливается въ различныхъ вертикальныхъ плоскостяхъ?

6. Какимъ образомъ достигается точная установка трубы въ горизонтальномъ положеніи?

7. Какъ велика точность отчета на данномъ катетометрѣ?

Расширеніе тѣлъ отъ нагрѣванія.

1. Какое дѣйствіе имѣютъ нагрѣваніе и охлажденіе на тѣла?

2. Измѣняется ли вѣсъ тѣлъ отъ нагрѣванія?

3. Измѣняется-ли плотность вещества тѣлъ отъ нагрѣванія или охлажденія?

4. Какимъ образомъ устроенъ приборъ, при помощи котораго повѣряется расширеніе металлическаго шара отъ нагрѣванія?

5. Что должно обнаружиться на этомъ приборѣ, если шарика не станемъ нагрѣвать, но охладимъ кольцо?

6. Какимъ образомъ объяснить, почему діаметръ кольца отъ нагрѣванія не уменьшается вслѣдствіе расширенія его обода, но напротивъ того увеличивается?

7. Припомните знакомые вамъ факты, объясняющіеся расширеніемъ тѣлъ отъ нагрѣванія.

8. При помощи какого прибора можно убѣдиться въ расширеніи жидкости отъ нагрѣванія?

9. Если-бы сосудъ и жидкость расширялись одинаково, то возможно-ли было бы замѣтить расширенія жидкости въ описанномъ вами приборѣ?

10. Еслибы сосудъ расширялся сильнѣе жидкости, то что оказалось-бы при нагрѣваніи ея въ томъ-же приборѣ?

11. Какимъ образомъ устроенъ приборъ, обнаруживающій расширеніе газовъ?

12. Въ которомъ изъ трехъ состояній вещество расширяется наиболѣе при одинаковой степени нагрѣванія?

13. Какое практическое примѣненіе дано расширенію тѣлъ отъ нагрѣванія?

14. Что обозначается словомъ *температура?*

Термометръ.

15. Какіе приборы названы *термометрами?*

16. Опишите устройство обыкновеннаго ртутнаго термометра, и объясните: какимъ образомъ назначаются дѣленія на его шкалѣ?

17. Какова должна быть употребляемая для него трубка?

18. Какимъ образомъ можно узнать: въ какой степени измѣняется діаметръ канала выбираемой для термометра трубки?

19. Какъ называется каждое дѣленіе термометра, и что опредѣляется отчетомъ термометра?

20. Чѣмъ отличаются температуры *таянія льда* и *кипящей воды* отъ остальныхъ показаній термометра?

21. Во всѣхъ ли термометрахъ эти двѣ температуры обозначаются одинакими числами и какое различіе въ этомъ отношеніи между термоматрами *Реомюра* (R), *Цельсія* (C) и *Фаренгейта* (F)?

22. Если на дощечкѣ одного и того же термометра нанести всѣ три шкалы R. C. F., то, на которой изъ нихъ окажутся самые большіе, и на которой самые мелкіе градусы?

23. На двухъ шкалахъ R, принадлежащихъ къ различнымъ термометрамъ, будутъ ли градусы одинаковой длины?

24. Отъ чего зависитъ длина градуса шкалы даннаго термометра?

Сравненіе показаній на термометрическихъ шкалахъ R, C и F.

25. Чему равна длина одного градуса R по шкаламъ C и F?

26. Чему равна длина *15* градусовъ R по шкаламъ C и F?

27. Чему равна длина одного градуса C по шкаламъ R и F? 15-ти градусовъ C по тѣмъ-же шкаламъ?

28. Чему равны длины одного и 27° F по шкаламъ R и C?

29. Откуда начинается счетъ градусовъ по шкаламъ R и C и откуда—на шкалѣ F?

30. Если на шкалѣ R между точкою замерзанія воды и концомъ столбика ртути находится *24°*, то сколько градусовъ между тѣми же точками должны быть на шкалахъ C и E и каковы будутъ отчеты температуры по этимъ тремъ шкаламъ?

31. Если между нулемъ и верхнимъ концомъ ртути на шкалѣ C находится *25°*, то каковы будутъ отчеты температуры по тремъ шкаламъ R, C и F?

32. Если же между *0* и верхнимъ концомъ ртути на шкалѣ F находится *140°*, тогда каковы отчеты температуры по шкаламъ R, C и F?

33. Если термометръ R, вывѣшенный за окномъ, показываетъ—*8°*, то каковы на томъ же мѣстѣ должны быть показанія термометровъ C и F?

34. Если C показываетъ—*25°*, то каковы показанія R и F?

35. Если F показываетъ 0°, то какія температуры отсчитываются по шкаламъ R и C?

36. При какой температурѣ показанія одинаковы по шкагамъ R и C,—по шкаламъ C и F,—по шкаламъ R иF?

Дифференціальный термометръ.

37. Какъ устроенъ дифференціальный термометръ?

38. Почему онъ получилъ это особое названіе?

39. Отъ расширенія какого тѣла зависятъ его показанія?

40. Какимъ образомъ назначаются дѣленія на его шкалѣ?

Измѣненіе плотности отъ нагрѣванія.

1. Припомните формулу, выражающую зависимость вѣса тѣла p отъ его объема v и отъ удѣльнаго вѣса вещества=d.

2. Остается ли плотность вещества, подобно вѣсу тѣла, неизмѣнною, при нагрѣваніи или охлажденіи тѣла?

3. Какъ должна измѣняться плотность вещества съ повышеніемъ температуры?

4. Какое исключеніе въ этомъ отношеніи представляетъ *вода?*

5. При какой температурѣ *вода имѣетъ наибольшую плотность?*

6. Сравнивая плотность веществъ съ плотностью воды, при какой температурѣ плотность этой послѣдней принимаютъ за *единицу?*

7. Когда говорятъ, что ртуть плотнѣе воды въ 13,6 раза,

то при какой температурѣ предполагается ртуть и при какой вода?

Измѣреніе емкости сосуда.

1. Что вы называете ёмкостью сосуда?

2. Какимъ образомъ ёмкость цѣлаго сосуда или какой-нибудь части его можетъ быть опредѣлена съ помощью взвѣшиванія?

3. Какія взвѣшиванія должно сдѣлать, чтобы по нимъ вычислить вѣсъ жидкости, наполняющей измѣряемую часть сосуда?

4. По какой формулѣ: по найденному вѣсу жидкости вычисляется ёмкость измѣряемой части сосуда въ куб. дюймахъ?

5. При какой температурѣ жидкости измѣряемая часть сосуда должна быть ею наполнена?

6. Почему при этомъ измѣреніи необходимо брать во вниманіе температуру жидкости?

7. Въ какихъ единицахъ должны быть выражены вѣсы сосуда и находящейся въ немъ жидкости, если ёмкость сосуда должна быть выражена въ кубич. сантиметрахъ?

8. Какой видъ принимаетъ формула, указанная въ вопросѣ 4-мъ, для того случая, когда вѣсы выражаются въ граммахъ?

Явленія и ихъ изученіе.

1. Какое понятіе выражается въ наукѣ словомъ *явленіе?*

2. Назовите нѣсколько явленій, совершающихся передъ вами въ моментъ прочтенія этого вопроса?

3. Можетъ ли явленіе совершиться безъ посторонней на то причины?

4. Можетъ ли совершающееся явленіе прекратиться безъ посторонней на то причины?

5. Какое различіе между явленіями: *физическимъ* и *химическимъ?*

6. Какія физическія и какія химическія явленія совершаются во время горѣнія свѣчи, или во время зажиганія обыкновенной спички?

7. Въ чемъ состоятъ предметы наукъ: *физики* и *химіи?*

8. Могутъ-ли эти двѣ науки быть рѣзко раздѣлены?

9. Въ чемъ состоитъ изученіе явленія, и когда мы имѣемъ право сказать, что явленіе объяснено?

10. Объясните ваше понятіе объ изученіи явленія на какомъ-нибудь примѣрѣ.

11. Перечислите основныя силы природы, отъ которыхъ зависятъ всѣ наблюдаемыя въ ней явленія.

12. Когда явленіе наблюдается на опытѣ и когда непосредственно?

13. Приведите въ примѣръ который нибудь изъ упомянутыхъ въ предъидущихъ статьяхъ опытовъ.

14. Какой рядъ опытовъ должно было-бы произвести, чтобы изучить вліяніе присутствія воздуха на падающія тѣла, и къ какимъ выводамъ приведутъ эти опыты?

Понятіе о гипотезѣ.

1. Что называется гипотезою?

2. Какая цѣль имѣется въ виду при составленіи гипотезы?

3. Что служитъ мѣриломъ бо́льшей или меньшей степени вѣроятности построенной гипотезы?

4. Принадлежитъ-ли взаимное притяженіе тѣлъ по законамъ Ньютона къ числу гипотезъ?

5. Какую пользу извлекаетъ наука изъ удачно постановленной гипотезы?

Атомическая теорія.

1. Какого рода строеніе вещества предполагается въ атомической теоріи?

2. Какія свойства вещества приняты въ основаніе при составленіи этой теоріи?

3. Какъ названы тѣ части вещественной частицы, которыхъ дальнѣйшее раздѣленіе болѣе не разсматривается?

4. Каково должно быть по этой теоріи отношеніе между величинами вещественныхъ частицъ и тѣхъ промежутковъ, которые находятся между ними?

5. Когда въ Астрономіи изучаются движенія небесныхъ тѣлъ или опредѣляются ихъ относительныя положенія въ данный моментъ, то какія тѣла принимаются за атомы?

6. Каковыми должно себѣ представить атомы въ данномъ тѣлѣ: покоющимися или находящимися въ постоянномъ движеніи?

7. Какъ объясняются три состоянія вещества по атомической теоріи?

8. Какъ объясняется сопротивленіе, оказываемое твердыми тѣлами внѣшнимъ усиліямъ, употребляемымъ для измѣненія ихъ вида или для раздѣленія ихъ на части?

9. Какъ объясняются плотность и упругость по атомической теоріи?

О СИЛАХЪ.

Дѣйствіе силы на тѣло.

1. Въ чемъ выражается дѣйствіе силы на покоющееся или движущееся тѣло?

2. Какая сила заставляетъ воду течь по руслу рѣки?

3. Какая сила приводитъ въ ходъ механизмъ карманныхъ часовъ?

4. Приведите другіе примѣры дѣйствія: тяжести, упругости, движенія воздуха, сокращенія мускуловъ и пр.

5. Должно-ли подъ словомъ сила понимать нѣчто *конкретное*, т. е. нѣчто видимое или ощущаемое, и чѣмъ сила обнаруживаетъ свое присутствіе въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ?

6. Можно-ли *вѣсъ* тѣла называть *силою*?

7. Когда сила называется *движущею* и когда ее называютъ *сопротивленіемъ*?

8. Къ какимъ силамъ должно причислить *треніе* и *инерцію* среды, внутри которой происходитъ движеніе тѣла?

9. Какія сопротивленія встрѣчаетъ тѣло, падающее съ высоты?

10. Какія сопротивленія встрѣчаетъ подымающееся въ воздухѣ тѣло?

11. Почему въ природѣ не можетъ существовать прямолинейнаго равномѣрнаго движенія?

12. Что должно знать о силѣ, чтобы она была вполнѣ опредѣлена?

13. Что называется направленіемъ движущей силы?

14. Когда двѣ силы называются равными по величинѣ, и когда онѣ неравны?

15. Когда мы имѣемъ право сказать, что одна сила въ 2, 3, 4 и т. д. разъ больше другой?

16. Какимъ образомъ на чертежѣ обозначаются: *точка приложенія*, *направленіе* и *величина силы?*

17. Когда сила можетъ быть названа мгновенною?

18. Могутъ ли существовать мгновенныя силы въ строгомъ смыслѣ этого слова?

19. Приведите въ примѣръ силы, разсматриваемыя какъ мгновенныя.

20. Какое движеніе должно принять тѣло отъ дѣйствія мгновенной силы?

21. По какому свойству своему тѣло сохраняетъ движеніе по прекращеніи дѣйствія силы?

22. Одинаково-ли движеніе ядра внутри дула орудія и послѣ вылета?

23. Приведите въ примѣръ какое-нибудь явленіе, происходящее отъ *непрерывно* дѣйствующей силы?

24. Какого рода движеніе должно принять тѣло, если на него дѣйствуетъ непрерывная сила?

25. Когда непрерывная сила называется *постоянною* и когда *перемѣнною?*

26. При какомъ условіи *тяжесть* въ данномъ мѣстѣ на поверхности земли можетъ быть разсматриваема какъ постоянная сила?

27. При какомъ условіи *упругость* часовой пружины можетъ быть разсматриваема какъ постоянная сила?

28. Къ какимъ силамъ принадлежитъ взаимное притяженіе солнца и земли?

29. Всегда-ли сила, приводящая тѣло въ движеніе, дѣйствуетъ одновременно на всѣ его точки?

30. Приведите примѣры такого рода, въ которыхъ сила дѣйствуетъ только на отдѣльныя точки тѣла, а также такіе примѣры, въ которыхъ сила дѣйствуетъ на всѣ точки тѣла въ одно время.

31. Почему все тѣло приходитъ въ движеніе, хотя бы сила дѣйствовала только на отдѣльныя его точки?

32. Справедливо ли это также для жидкихъ тѣлъ, какова бы ни была ихъ масса?

33. Какими опытами доказывается, что время передачи движенія отъ одной точки тѣла къ другимъ *не* безконечно мало?

Равновѣсіе тѣлъ.

1. Когда о тѣлѣ можно сказать, что оно находится въ *равновѣсіи?*

2. Какъ называется сила, дѣйствіе которой можетъ замѣнить дѣйствія двухъ или болѣе силъ?

3. Когда вы тѣло держите въ рукѣ, то какія силы взаимно уравновѣшиваются?

4. Какія силы взаимно уравновѣшиваются, когда тѣло лежитъ на столѣ или виситъ на стѣнѣ?

5. Когда тѣло отъ совокупнаго дѣйствія нѣсколькихъ силъ движется впередъ, то какую силу нужно прибавить къ дѣйствующимъ, чтобы удержать тѣло въ равновѣсіи?

6. Если тѣло во время дѣйствія многихъ силъ на него, остается въ равновѣсіи, то какова должна быть каждая изъ дѣйствующихъ силъ въ сравненіи съ *равнодѣйствующей* всѣхъ остальныхъ?

Измѣреніе силъ.

1. Съ величиною какой силы сравниваются величины всѣхъ остальныхъ силъ?

2. Въ какихъ единицахъ выражается величина силъ?

3. При помощи какого прибора сравниваются величины силъ?

4. Какимъ образомъ назначаются дѣленія на *динамометрѣ?*

5. Съ какою силою сравнивается дѣйствіе тяжести на этомъ приборѣ?

6. Какъ употребляется динамометръ для опредѣленія, напр. силы лошади?

Дѣйствіе и противудѣйствіе.

1. Какое усиліе нужно употребить, чтобы держать въ рукѣ 1, 2, 3, и т. д. фунтовъ?

2. Когда грузъ лежитъ на упругой подушкѣ, то какое давленіе производитъ подушка на этотъ грузъ, и какъ направлено это давленіе?

3. Впослѣдствіе вы узнаете, что, при погруженіи тѣла въ воду, вытѣсняемая вода производитъ давленіе на тѣло; какъ велико должно быть это давленіе на плавающее тѣло?

4. Когда вбиваемая въ землю свая перестаетъ углубляться отъ производимыхъ на нее ударовъ?

5. Чѣмъ объясняется фактъ, что, захвативъ динамометръ обѣими руками за противуположные концы, мы его можемъ вытянуть на столько же дѣленій, на сколько его вытянемъ одною рукою за одинъ его конецъ, надѣвъ другой на неподвижный крючекъ?

6. Какое усиліе нужно употребить, чтобы сдвинуть тѣло, стоящее на плоскости?

7. Если на плоскости стоятъ два тѣла равнаго вѣса: одно, имѣющее видъ шара, а другое — видъ куба, то требуются ли равныя усилія, чтобы сдвинуть эти тѣла?

8. Если предположимъ, что тѣло, стоящее иа плоскости, не встрѣчаетъ никакого сопротивленія къ движенію, то отъ какого усилія оно должно придти въ движеніе?

9. Если на плоскости находятся два тѣла *равнаго* вѣса въ покоѣ, и если предположимъ, что нѣтъ сопротивленій ихъ движенію, то какими усиліями этимъ тѣламъ сообщаются равныя скорости?

10. Если въ предъидущемъ случаѣ тѣла *неравнаго* вѣса,

то въ какомъ отношеніи должны быть усилія, сообщающія равныя скорости этимъ тѣламъ?

11. Какъ велико отношеніе между дѣйствіемъ силы на тѣло и тѣмъ сопротивленіемъ, которое тѣло оказываетъ силѣ?

Сложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ.

1. Представьте на чертежѣ, что вы разсматриваете совокупное дѣйствіе двухъ силъ, приложенныхъ къ одной и той же точкѣ тѣла и дѣйствующихъ на него по одному и тому же направленію; отношеніе между величинами этихъ силъ примите напр. равнымъ 3 : 4.

2. Чему равна равнодѣйствующая этихъ силъ и какъ вы ее обозначите на томъ же чертежѣ?

3. Опредѣлите равнодѣйствующую двухъ силъ, приложенныхъ къ одной и той же точкѣ тѣла и дѣйствующихъ въ прямопротивуположныя стороны.

4. Сдѣлайте построеніе для равнодѣйствующей двухъ силъ, приложенныхъ къ одной и той же точкѣ и дѣйствующихъ по различнымъ направленіямъ.

5. Если направленія двухъ силъ составляютъ прямой уголъ и отношеніе между ихъ величинами = 3 : 4, то чему равна величина равнодѣйствующей силы?

6. Въ какой плоскости всегда находится равнодѣйствующая двухъ силъ?

7. При какомъ условіи направленіе равнодѣйствующей дѣлитъ пополамъ тотъ уголъ, который составляютъ направленія составляющихъ силъ, и какую форму принимаетъ параллелограмъ силъ въ этомъ случаѣ?

8. Какимъ образомъ опредѣляется равнодѣйствующая трехъ и болѣе силъ, приложенныхъ къ одной и той же точкѣ?

9. Необходимо ли, чтобы въ предъидущемъ случаѣ направленія всѣхъ составляющихъ силъ лежали въ одной о той же плоскости?

10. Какимъ образомъ вы построите равнодѣйствующую трехъ силъ, приложенныхъ къ одной и той же точкѣ, когда направленія ихъ взаимно перпендикулярны?

11. Если въ предъидущемъ случаѣ величины составляющихъ силъ суть: m, n, p, то чему равна величина равнодѣйствующей силы?

12. Діагональю какого тѣла представляется равнодѣйствующая трехъ силъ, когда направленія ихъ не лежатъ въ одной плоскости и не перпендикулярны другъ къ другу?

13. Если направленія трехъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ, не лежатъ въ одной плоскости, то можетъ ли ихъ равнодѣйствующая быть = 0?

Разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ.

1. Если сила приложена къ данной точкѣ, то какимъ образомъ она можетъ быть замѣнена двумя силами, приложенными къ той-же точкѣ и дѣйствующими съ замѣняемою силою по одному направленію и въ одну сторону?

2. Сколько рѣшеній имѣетъ предъидущій вопросъ? Сколько рѣшеній имѣетъ тотъ-же вопросъ, если кромѣ величины разлагаемой силы еще дано отношеніе между искомыми силами?

3. Какъ вы разложите данную силу на двѣ ея составляющія, дѣйствующія съ нею по одному направленію, когда величина одной изъ составляющихъ должна быть больше данной разлагаемой силы?

4. Какъ разложить данную силу на двѣ составляющія, которыхъ направленія не совпадаютъ съ направленіемъ данной силы?

5. Какъ въ предъидущемъ вопросѣ должны быть заданы направленія двухъ составляющихъ силъ, и почему необходимо, чтобы эти направленія были взяты въ одной плоскости съ направленіемъ разлагаемой силы?

6. Много-ли въ предъидущемъ вопросѣ данныхъ величинъ для построенія параллелограма силъ, и сколько въ немъ остается искомыхъ величинъ?

7. Обозначьте точку приложенія, направленіе и величину силы на чертежѣ, и разложите ее на двѣ другія силы, которыхъ величины также извѣстны, но направленія должны быть опредѣлены.

8. Какъ должны быть выбраны величина разлагаемой силы и величина составляющихъ ея въ предъидущемъ разложенiи, чтобы построенiе параллелограма было возможно?

9. Какимъ образомъ вы сдѣлаете предъидущее построенiе, когда величина разлагаемой силы=5, а величины составляющихъ равны 2 и 3 или 7 и 12?

10. Если на чертежѣ даны: направленiе и величина разлагаемой силы, направленiе и величина одной изъ ея составляющихъ, то какъ опредѣлятся направленiе и величина другой составляющей?

11. Если даны направленiя разлагаемой и одной изъ ея составляющихъ силъ, и кромѣ того извѣстны величины обѣихъ составляющихъ, то какъ опредѣлятся величина разлагаемой силы и направленiе второй составляющей силы?

12. Разложите данную силу на три составляющiя, взаимно перпендикулярныя между собою и приложенныя къ точкѣ приложенiя данной силы.

Сложенiе и разложенiе скоростей.

1. Какая скорость названа *равнодѣйствующею*?

2. Когда тѣло движется вслѣдствiе дѣйствiя нѣсколькихъ силъ, то какую скорость мы наблюдаемъ?

3. Чему равна равнодѣйствующая скорость:

1) Когда двѣ составляющiя ея скорости направлены по одной и той же прямой?

2) Когда направленiя двухъ составляющихъ скоростей составляютъ острый или тупой уголъ?

4. Между какими предѣлами находится величина равнодѣйствующей скорости относительно величинъ двухъ составляющихъ ее скоростей?

5. При помощи какого прибора можно повѣрить законъ параллелограма скоростей?

6. Какимъ образомъ опредѣляется равнодѣйствующая трехъ скоростей взаимно перпендикулярныхъ, и чему она равна по величинѣ, когда извѣстны величины составляющихъ скоростей?

7. Рѣшите слѣдующiя задачи:

I. пароходъ плыветъ по рѣкѣ со скоростью 5 ф. въ секунду по направленiю отъ NO къ SW, теченiе рѣки въ разсматриваемомъ мѣстѣ направлено отъ S SW къ NNO со скоростью 2 ф. въ секунду; какое направленiе имѣетъ руль парохода?

II. Когда пароходъ идетъ отъ NO къ SW со скоростью 3 ф. въ 1 секунду, то какое направленiе долженъ принять флагъ его, если вѣтеръ дуетъ отъ SO къ NW съ силою въ 2 ф. въ секунду?

Перенесенiе точки приложенiя силы.

1. Когда двѣ равныя прямо противуположныя силы приложены къ двумъ точкамъ тѣла, лежащимъ на общемъ направленiи этихъ силъ, то какое дѣйствiе такiя силы должны имѣть на это тѣло?

2. Какъ велико должно быть сопротивленiе, оказываемое сцѣпленiемъ частицъ тѣла, чтобы такiя двѣ силы взаимно уравновѣсились?

3. Если въ разсматриваемомъ случаѣ силы *неравны* и сцѣпленiе частицъ тѣла достаточно велико, чтобы разстоянiе между точками приложенiя силъ не могло измѣниться, то: чему равна величина равнодѣйствующей силы, какое ея направленiе и гдѣ точка ея приложенiя въ тѣлѣ?

4. Какое заключенiе на основанiи предъидущаго можно вывести относительно перемѣщенiя точки приложенiя силы, дѣйствующей на тѣло?

5. Можно-ли точку приложенiя силы перенести въ какую угодно точку тѣла?

6. Если при перенесенiи точки приложенiя силы мы новую точку приложенiя ея возьмемъ внѣ тѣла, то какое предположенiе необходимо сдѣлать относительно избранной новой точки приложенiя?

7. Выберите двѣ силы, направленiя которыхъ составляютъ уголъ, и представьте ихъ приложенными къ двумъ различнымъ точкамъ тѣла; затѣмъ перенесите точки приложенiя взятыхъ вами силъ въ точку пересѣченiя ихъ направленiй, и опредѣ-

лите на чертежѣ: величину и направленіе равнодѣйствующей силы.

8. При какомъ направленіи данныхъ силъ предъидущее построеніе невозможно?

Опредѣленіе равнодѣйствующей параллельныхъ силъ.

1. Если къ двумъ точкамъ тѣла приложены двѣ параллельныя силы, дѣйствующія въ одну сторону, то какимъ образомъ дѣйствіе этихъ силъ можетъ быть *замѣнено* дѣйствіемъ двухъ непараллельныхъ силъ, приложенныхъ къ тѣмъ же двумъ точкамъ тѣла?

2. Много-ли рѣшеній представляетъ предъидущій вопросъ?

3. Почему равнодѣйствующая получаемыхъ непараллельныхъ силъ должна быть равна равнодѣйствующей данныхъ параллельныхъ силъ?

4. Замѣнивъ дѣйствіе параллельныхъ силъ, по какимъ направленіямъ разлагаютъ каждую изъ сихъ послѣднихъ, послѣ перенесенія двухъ точекъ ихъ приложенія въ точку пересѣченія ихъ направленій? Сколько получается силъ, приложенныхъ къ одной и той-же точкѣ, послѣ предъидущаго разложенія?

5. Разсматривая каждую изъ полученныхъ силъ отдѣльно разберите: которой изъ силъ, приложенныхъ къ двумъ первоначально взятымъ точкамъ приложенія, она будетъ равна?

5. Чему равна равнодѣйствующая двухъ силъ которыя дѣйствуютъ по линіи, параллельной линіи соединенія точекъ приложенія двухъ данныхъ параллельныхъ силъ?

7. Чему равна равнодѣйствующая всѣхъ четырехъ силъ?

8. Почему эта послѣдняя равнодѣйствующая есть въ тоже время равнодѣйствующая данныхъ параллельныхъ силъ?

9. Перенести точку приложенія опредѣленной равнодѣйствующей на линію, соединяющую данныя точки приложенія параллельныхъ силъ и опредѣлите отношеніе между разстояніями отъ вновь построенной точки до первоначально взятыхъ точекъ приложенія.

10. Какіе законы опредѣляютъ: величину, направленіе и мѣсто точки приложенія равнодѣйствующей параллельныхъ силъ?

11. Примѣните предъидущее построеніе къ опредѣленію равнодѣйствующей двухъ параллельныхъ силъ, неравныхъ по величинѣ и дѣйствующихъ въ противуположныя стороны.

12. Какіе законы въ этомъ второмъ случаѣ опредѣляютъ: величину, направленіе и точку приложенія равнодѣйствующей параллельныхъ силъ?

13. Если данную силу требуется разложить на двѣ параллельныя ей силы, о которыхъ извѣстно: въ какомъ отношеніи находятся ихъ величины, то достаточно ли данныхъ въ предложенной задачѣ, чтобы опредѣлить точки приложенія искомыхъ силъ?

14. Если въ предъидущей задачѣ число данныхъ было недостаточно, то какое данное должно быть еще прибавлено, чтобы задача была вполнѣ опредѣленная?

15. Какимъ образомъ разложеніе силы на двѣ, ей параллельныя и дѣйствующія съ нею въ одну сторону, можетъ быть примѣнено къ опредѣленію равнодѣйствующей двухъ параллельныхъ силъ, дѣйствующихъ въ противуположныя стороны и неравныхъ между собою?

16. Къ какому результату приводитъ пропорція, служащая для опредѣленія точки приложенія равнодѣйствующей параллельныхъ силъ, въ случаѣ противуположнаго ихъ направленія, когда предположимъ, что величины этихъ силъ равны?

17. Какъ должно *понимать* этотъ полученный результатъ?

18. Какое дѣйствіе имѣютъ на тѣло двѣ *равныя* параллельныя силы, дѣйствующія въ противуположныя стороны, и какъ называется такая система силъ?

19. Какимъ образомъ можно уравновѣсить тѣло, на которое дѣйствуетъ пара силъ?

20. Какимъ образомъ опредѣляется равнодѣйствующая трехъ и болѣе параллельныхъ силъ, дѣйствующихъ на одно и тоже тѣло?

21. Если на тѣло дѣйствовало много параллельныхъ силъ въ различныя стороны, то всегда ли всѣ эти силы могутъ быть соединены въ одну равнодѣйствующую силу?

22. Когда на тѣло дѣйствуютъ параллельныя силы, приводимыя къ одной равнодѣйствующей, и мы предположимъ, что

направленіе этихъ силъ подверглось измѣненію, то измѣняются ли величина и мѣсто точки приложенія равнодѣйствующей силы въ тѣлѣ?

23. Какое названіе получила точка приложенія равнодѣйствующей параллельныхъ силъ вслѣдствіе предъидущаго свойства ея?

24. Какимъ образомъ уравновѣсить тѣло, на которое дѣйствуютъ параллельныя силы, приводимыя къ одной равнодѣйствующей?

Дѣйствіе тяжести на тѣла.

1. Какая сила названа тяжестью?

2. Почему горы и пропасти не могутъ имѣть большаго вліянія на силу притяженія тѣлъ къ поверхности земли?

3. Почему неправильность въ распредѣленіи суши, воды и всѣхъ вообще земныхъ породъ не можетъ имѣть существеннаго вліянія на дѣйствіе тяжести въ данномъ мѣстѣ наблюденія?

4. Какой видъ приписываютъ землѣ и какъ представляютъ себѣ распредѣленными ея слои различной плотности, когда разсматривается притяженіе тѣлъ къ ея поверхности?

5. Принявъ землю за шаръ, представьте себѣ матеріальную частицу А надъ ея поверхностью, и сообразите: могутъ-ли на основаніи закона притяженія всѣ частицы земли притягивать точку А съ одинаковою силою? Которая изъ частицъ земли должна притягивать А наиболѣе сильно, и которая слабѣе всѣхъ?

6. Еслибъ притяженіе всѣхъ остальныхъ частицъ земли было ничтожно въ сравненіи съ притяженіемъ ближайшей къ А частицы, то по какому направленію А должна бы приблизиться къ землѣ?

7. Какъ расположена на поверхности или внутри земли каждая группа такихъ ея частицъ, которыя притягиваютъ А съ одинаковою силою?

8. Какъ расположены частицы, притягивающія А съ одинаковою силою, относительно того діаметра земли, котораго продолженіе проходитъ черезъ А?

9. Представьте себѣ сѣченіе земли плоскостью, проходящею черезъ центръ земли и черезъ частицу А, возьмите въ этой плоскости двѣ земныя частицы, равно удаленныя отъ А, и сообразите, какое направленіе имѣетъ равнодѣйствующая двухъ силъ, опредѣляющихъ притяженіе А избранными двумя частицами.

10. Какого вида параллелограмъ силъ, который долженъ быть построенъ для опредѣленія этой равнодѣйствующей?

11. Какое направленіе имѣетъ равнодѣйствующая, которая выражаетъ притяженіе частицы А всѣми частицами земли, лежащими въ разсматриваемой плоскости сѣченія?

12. Какъ на основаніи предъидущаго опредѣлить направленіе, по которому частица А притягивается всею землею?

13. Въ какой точкѣ земли можно себѣ представить силу тяжести сосредоточенною?

14. Съ какою линіею совпадаетъ вертикальное направленіе въ каждомъ отдѣльномъ мѣстѣ поверхности земли?

15. Въ какихъ мѣстахъ на поверхности земли вертикальныя направленія совпадаютъ?

16. Принимая землю за шаръ, котораго радіусъ=20000000 ф., какъ великъ уголъ между двумя вертикальными направленіями въ двухъ мѣстахъ на поверхности земли, удаленныхъ другъ отъ друга на 100 ф.?

17. Возможно ли *измѣрить* уголъ между двумя вертикальными линіями, проходящими черезъ двѣ точки одного и того-же земнаго тѣла?

18. Какимъ названіемъ обозначается относительное положеніе двухъ людей на противуположныхъ концахъ одного и того-же земнаго діаметра?

19 Почему древніе ученые не допускали возможности такого относительнаго положенія предметовъ на поверхности земли?

Центръ тяжести тѣлъ.

1. На какомъ основаніи принимаютъ, что всѣ точки одного

и того-же тѣла притягиваются землею одинаково и по направленіямъ, параллельнымъ между собою?

2. Какъ называется точка приложенія равнодѣйствующей всѣхъ притяженій точекъ одного и того-же тѣла землею?

3. Какъ называется *величина* этой равнодѣйствующей силы?

4. Отъ какихъ обстоятельствъ зависитъ положеніе *центра тяжести* въ тѣлахъ?

5. Въ чемъ состоитъ основное свойство центра тяжести тѣла?

6. Всегда ли мѣсто центра тяжести занято веществомъ?

7. Опредѣлите мѣста центровъ тяжести: прямой линіи, треугольника, параллелограма, правильнаго многоугольника, круга, цилиндра, конуса и шара.

8. Какъ опредѣлить мѣсто центра тяжести цилиндрическаго шеста, котораго одна половина желѣзная, другая—деревянная, если принять, что желѣзо въ 14 разъ плотнѣе дерева?

9. Какъ измѣняется положеніе центра тяжести графина съ водой, при наклоненіи его въ ту либо въ другую сторону?

10. Какой практическій пріемъ употребляется для опредѣленія центра тяжести тѣла, имѣющаго видъ доски?

Равновѣсіе тѣла, подпертаго въ одной точкѣ.

1. Какимъ образомъ тѣло можетъ быть уравновѣшено, подпирая только одну точку его?

2. Когда тѣло можетъ свободно двигаться вокругъ точки опоры, несовпадающей съ центромъ тяжести тѣла, то какое направленіе во время равновѣсія тѣла должна принять та прямая линія, которая соединяетъ точку опоры съ центромъ тяжести тѣла?

3. Въ какомъ случаѣ равновѣсіе тѣла называется *устойчивымъ*, когда *неустойчивымъ*, и какое равновѣсіе тѣла названо *безразличнымъ?*

4. Отъ какого обстоятельства зависятъ устойчивость и неустойчивость равновѣсія тѣла, имѣющаго только одну точку опоры, и какъ это выводится на основаніи разложенія тяжести?

5. Почему тяжесть, дѣйствующая на тѣло, подпертое въ одной точкѣ, разлагается на *двѣ* составляющія, какъ скоро тѣло выведено изъ равновѣснаго своего положенія?

6. Какъ направлена въ предъидущемъ разложеніи та составляющая тяжести, которая приводитъ тѣло въ движеніе, и какое направленіе имѣетъ та сила, которая производитъ давленіе на точку опоры?

7. Какъ измѣняется разстояніе центра тяжести тѣла отъ поверхности земли, когда оно выводится изъ устойчиваго положенія равновѣсія, и какъ измѣняется тоже разстояніе, когда тѣло *переходитъ* черезъ свое неустойчивое равновѣсное положеніе?

8. Къ какому положенію относительно *поверхности земли* всегда стремится центръ тяжести тѣла?

Равновѣсіе тѣла, опирающагося на ось, или на плоскость, или на шаровую поверхность.

1. Чѣмъ отличается равновѣсіе тѣла, опирающагося на ось, отъ того случая, когда тѣло имѣетъ только одну неподвижную точку?

2. Приведите примѣры равновѣсія тѣлъ, опирающихся на плоскость.

3. Какъ велика плоскость опоры человѣка, стоящаго на полу?

4. Когда тѣло, опирающееся на плоскость, выводится изъ своего равновѣснаго положенія, то какъ измѣняется положеніе центра тяжести этого тѣла относительно плоскости опоры?

5. До какого положенія центра тяжести равновѣсіе тѣла устойчиво, когда оно опирается на плоскость?

6. Какія линіи опредѣляютъ *предѣльный уголъ* устойчиваго равновѣсія тѣла, опирающагося на плоскость?

7. Отъ какихъ обстоятельствъ зависитъ *величина предѣльнаго угла* равновѣсія тѣла?

8. Какъ измѣняется предѣльный уголъ равновѣсія тѣла отъ наклоненія плоскости опоры?

9. Какимъ образомъ объясняется балансированіе палки на пальцѣ?

10. Можно ли на томъ же основаніи разсматривать ходьбу человѣка какъ рядъ паденій его тѣла?

11. Какимъ образомъ стоящій на ногахъ человѣкъ можетъ измѣнять величину плоскости опоры своего тѣла?

12. При какомъ положеніи центра тяжести нашего тѣла мы начинаемъ падать?

13. Чѣмъ отличается равновѣсіе тѣла, опирающагося на шаровую поверхность, отъ того случая, когда тѣло имѣетъ одну только неподвижную точку, находящуюся ниже его центра тяжести?

14. Когда мы тѣло, опирающееся на шаровую поверхность, выводимъ изъ равновѣснаго положенія, то какъ измѣняется положеніе точки опоры тѣла, и какими линіями опредѣляется величина предѣльнаго угла устойчивости его?

15. Какимъ образомъ человѣкъ измѣняетъ положеніе своего тѣла при перенесеніи грузовъ?

16. Какъ объясняется искусство хожденія по канату?

17. Въ какомъ равновѣсіи находится однородный шаръ на горизонтальной плоскости?

18. Можно ли указать такой примѣръ, въ которомъ тѣло находилось бы въ неустойчивомъ равновѣсіи?

ПРОСТЫЯ МАШИНЫ.

1. Для чего служатъ машины?

2. Когда палка лежитъ на полу или держится въ рукѣ, то можно ли ее назвать машиною?

3. Въ какой моментъ палка дѣлается машиною?

4. Какое вы дадите общее опредѣленіе для понятія о машинѣ?

5. Изъ какихъ составныхъ частей состоитъ всякая самая сложная машина?

6. Къ какимъ двумъ основнымъ началамъ приводится теоретическое изученіе всякой машины?

Рычаги 1-го и 2-го рода.

1. Какимъ образомъ должно быть употреблено тѣло для

преодолѣванія какого нибудь сопротивленія, чтобъ это тѣло служило рычагомъ?

2. Какое наименьшее число силъ, дѣйствующихъ на рычагъ?

3. Какой рычагъ называется рычагомъ 1-го, и какой рычагомъ 2-го рода? Приведите въ примѣръ нѣсколько рычаговъ 1-го, и нѣсколько рычаговъ 2-го рода.

4. Какой вопросъ долженъ быть предварительно разрѣшенъ, чтобы возможно было опредѣлить, въ какую сторону повернется рычагъ отъ дѣйствія двухъ силъ опредѣленной величины?

5. Какой рычагъ называется теоретическимъ или математическимъ?

6. Какъ объяснить, почему, при разсматриваніи дѣйствія силъ на теоретическій рычагъ, точки приложенія силъ всегда могутъ быть взяты на одной прямой съ точкою опоры рычага?

7. Гдѣ должна быть точка приложенія равнодѣйствующей двухъ силъ, дѣйствующихъ на рычагъ, когда онъ подъ вліяніемъ этихъ силъ остается въ равновѣсіи?

8. Чѣмъ измѣряются разстоянія точки опоры рычага отъ направленій дѣйствующихъ на него силъ, и какъ называются эти разстоянія?

9. Когда направленія силъ, дѣйствующихъ на рычагъ 1-го или 2-го рода, перпендикулярны къ его длинѣ, то въ какомъ отношеніи должны быть величины силъ къ плечамъ рычага для равновѣсія его?

10. Какъ называется число, представляющее собою произведеніе изъ величины силы на длину того плеча рычага, на которое она дѣйствуетъ?

11. Какъ читается условіе равновѣсія рычага въ разсмотренномъ случаѣ?

12. Когда направленіе силы, дѣйствующей на рычагъ, не перпендикулярно къ его длинѣ, то зависитъ ли движеніе рычага отъ *полной* величины этой силы?

13. На какія двѣ составляющія разлагается сила, которой направленіе не перпендикулярно къ длинѣ рычага, и какъ дѣйствуетъ каждая изъ этихъ составляющихъ на рычагъ?

14. Отъ величины которыхъ составляющихъ зависитъ рав-

новѣсіе рычага, когда дѣйствующія на него силы не перпендикулярны къ его длинѣ?

15. Какимъ образомъ въ условіе равновѣсія силъ, движущихъ рычагъ, ввести величины данныхъ силъ, направленія которыхъ были не перпендикулярны къ длинѣ рычага?

16. На которое изъ плечей рычага во время его равновѣсія дѣйствуетъ бóльшая сила, когда направленія силъ перпендикулярны къ длинѣ рычага?

17. Если направленія силъ перпендикулярны къ длинѣ рычага, то всегда ли точка приложенія *большей* силы находится на *меньшемъ* разстояніи отъ точки опоры, чѣмъ точка приложенія меньшей силы?

18. Какимъ образомъ опредѣленіе условія равновѣсія физическаго рычага выводится изъ условія равновѣсія теоретическаго рычага?

20. Рѣшите задачу:

I. Однородный деревянный шестъ, въ сажень длины, подпертъ на разстояніи 30 дюймовъ отъ одного его конца; для уравновѣшиванія этого шеста нужно было на кратчайшій его конецъ навѣсить грузъ въ 3 фунта, на разстояніи 10 дюймовъ отъ точки его опоры. Какъ великъ вѣсъ всего шеста? (Отв. 2,5 фунта).

21. Въ какомъ отношеніи находятся разстоянія, проходимыя точками приложенія силъ, дѣйствующихъ на рычагъ, къ величинамъ тѣхъ частей данныхъ силъ, которыя *движутъ* рычагъ?

22. Какую двоякую цѣль можно имѣть при употребленіи рычага?

23. Приведите примѣры употребленія шеста, какъ рычага 1-го, и какъ рычага 2-го рода.

24. Какіе рычаги представляютъ: человѣческая рука, весло, перо, дверь, ножницы и пр., во время ихъ употребленія?

25. Которые изъ предъидущихъ рычаговъ употребляются для выигрыша въ силѣ, и которые для выигрыша времени?

Блоки неподвижной и подвижной.

1. Опишите внѣшній видъ блоковъ неподвижнаго и подвижнаго.

2. По какому признаку отличается неподвижной блокъ отъ подвижнаго?

3. Составляетъ ли вращеніе вокругъ своей оси необходимое условіе для неподвижнаго блока?

4. Какого рода рычагъ представляетъ неподвижной блокъ?

5. Какъ велико въ математическомъ блокѣ отношеніе между дѣйствующими на него силами во время равновѣсія?

6. Какъ измѣняется это отношеніе для физическаго блока, и вслѣдствіе какихъ обстоятельствъ?

7. Какая цѣль употребленія неподвижнаго блока?

8. Почему для неподвижнаго блока условіе равновѣсія не зависитъ отъ направленія дѣйствующихъ на него силъ?

9. Какимъ образомъ поддерживается *подвижной* блокъ?

10. Какъ привѣшивается грузъ къ подвижному блоку?

11. Гдѣ на подвижномъ блокѣ находится точка опоры, и гдѣ точка приложенія подымающей его силы?

12. Какого рода рычагъ представляетъ подвижной блокъ?

13. На какія плечи этого рычага дѣйствуютъ приложенныя къ нему силы, когда концы веревки, поддерживающей блокъ, параллельны между собою?

14. При какомъ условіи подвижной блокъ находится въ равновѣсіи, когда концы поддерживающей его веревки параллельны?

15. Почему на практикѣ въ разсматриваемомъ случаѣ величина силы, подымающей нагруженный блокъ, значительно больше половины груза?

16. Въ какомъ отношеніи при параллельныхъ концахъ веревки находится высота поднятія груза на подвижномъ блокѣ къ разстоянію, пройденному точкою приложенія силы?

17. Чему равно произведеніе изъ величины силы на разстояніе, пройденное точкою ея приложенія?

18. Какъ измѣняется условіе равновѣсія силъ на математическомъ подвижномъ блокѣ, когда концы поддерживающей его веревки не параллельны?

19. Измѣняется ли условіе равновѣсія блока отъ передачи дѣйствія силы черезъ посредство неподвижнаго блока?

20. Чему равно произведеніе изъ величины подымающей силы на разстояніе, пройденное ея точкою приложенія, когда концы веревки, обхватывающей блокъ, не параллельны между собою?

Полиспасты.

1. Какъ устроенъ полиспастъ, состоящій изъ однихъ подвижныхъ блоковъ?

2. Чему въ немъ равно число употребляемыхъ веревокъ?

3. Всѣ ли веревки одинаково сильно натягиваются?

4. Какъ велико отношеніе силы къ подымаемому грузу на разсматриваемомъ полиспастѣ, когда не принимать во вниманіе вѣса блоковъ и остальныхъ сопротивленій?

5. Какимъ образомъ вѣсы блоковъ могутъ быть приняты въ разсчетъ при вычисленіи выше означеннаго отношенія?

6. На какую высоту при употребленіи предъидущаго полиспаста грузъ можетъ быть поднятъ?

7. Въ какомъ отношеніи находятся разстоянія, проходимыя точками приложенія силы и подымаемаго груза?

8. Въ чемъ состоитъ неудобство употребленія этого прибора на практикѣ?

9. Какъ устроены полиспасты, состоящіе изъ двухъ отдѣльныхъ обоймицъ съ блоками?

10. Много ли веревокъ въ нихъ употребляется?

11. Параллельны ли двѣ части веревки, которыя держатъ каждый подвижной блокъ на этихъ полиспастахъ?

12. Допуская параллельность частей веревки, обходящей каждый подвижной блокъ, въ какомъ отношеніи находятся величины силъ, дѣйствующихъ на такой полиспастъ, во время его равновѣсія?

13. Какое удобство представляютъ эти приборы при употребленіи ихъ для нагруженія и для разгруженія кораблей?

Воротъ.

1. Опишите составныя части ворота и ихъ соединеніе другъ съ другомъ.

2. Какимъ образомъ начало рычага прилагается къ опредѣленію условія равновѣсія силъ, дѣйствующихъ на теоретическій воротъ?

3. Какъ выражается это условіе равновѣсія?

4. По какой линіи можетъ быть перенесена точка приложенія силы, дѣйствующей на колесо ворота?

5. Въ какомъ отношеніи находятся разстоянія, проходимыя точками приложенія силъ, противудѣйствующихъ другъ другу на воротѣ?

6. Какія различныя положенія даются валамъ воротовъ на практикѣ?

7. Какого вида рукоятки употребляются вмѣсто полнаго колеса ворота?

8. Приведите въ примѣръ нѣсколько горизонтальныхъ и нѣсколько вертикальныхъ воротовъ, употребляемыхъ на практикѣ. Объясните, почему ручку двернаго замка, а также ключь отъ замка можно разсматривать какъ вороты?

Безконечный ремень.

1. Какого вида ремень называется безконечнымъ?

2. Когда два колеса, вращающіяся на параллельныхъ осяхъ, соединены безконечнымъ ремнемъ, то при какомъ условіи такая система колесъ будетъ въ равновѣсіи во время дѣйствія двухъ силъ, приложенныхъ къ окружностямъ колесъ?

3. Если колеса неравныхъ радіусовъ, то которое изъ нихъ дѣлаетъ больше оборотовъ въ единицу времени, и во сколько разъ?

4. Въ какомъ отношеніи находятся скорости перемѣщенія точекъ приложенія силъ по окружностямъ двухъ неравныхъ колесъ, соединенныхъ безконечнымъ ремнемъ?

5. Можетъ ли случиться, при употребленіи колесъ неравныхъ радіусовъ, чтобы ремень скользилъ по окружности однаго колеса, не скользя по окружности другаго?

Зубчатыя колеса.

1. Какимъ образомъ два ворота безъ посредства безконечнаго ремня могутъ быть такъ соединены, чтобы вращеніе однаго ворота передавалось другому?

2. Почему зубцы на соприкасающихся шестернѣ и зубчатомъ колесѣ должны быть равнаго вида и равныхъ размѣровъ?

3. Въ какомъ отношеніи находится въ этомъ случаѣ число зубцовъ шестерни къ числу зубцовъ того зубчатаго колеса, которому она передаетъ движеніе?

4. Въ какомъ отношеніи находятся силы во время равновѣсія ворота, когда одна изъ нихъ приложена къ валу перваго, а другая къ колесу втораго ворота?

5. Выведите это отношеніе изъ условія равновѣсія рычага.

6. Докажите, что и для системы двухъ зубчатыхъ колесъ два произведенія, составленныя каждая изъ величины силы на разстояніе, пройденное точкою ея приложенія, равны между собою.

7. Какое назначеніе имѣетъ употребленіе зубчатыхъ колесъ въ часовомъ механизмѣ?

Наклонная плоскость.

1. Какая плоскость называется наклонною въ отношеніи къ плоскости горизонта?

2. Если отдѣлить опредѣленную часть наклонной плоскости, то какія линіи составляютъ *длину*, *высоту* и *основаніе* ея?

3. Если не принимать въ разсчетъ тренія, то почему тѣло не можетъ оставаться въ равновѣсіи на наклонной плоскости безъ содѣйствія посторонней силы?

4. Какимъ образомъ разлагается тяжесть, дѣйствуя на тѣло, опирающееся на наклонную плоскость?

5. Которая изъ составляющихъ силы тяжести заставляетъ тѣло спускаться по наклонной плоскости, и чему равна эта составляющая въ отношеніи къ вѣсу тѣла.

6. Какое дѣйствіе производитъ вторая составляющая, и какія явленія обнаруживаютъ существованіе этой составляющей?

7. Какъ велика должна быть сила, направленная по длинѣ наклонной плоскости, чтобы данное тѣло оставалось на ней въ равновѣсіи?

8. Когда сила, уравновѣшивающая тѣло на наклонной плоскости, направлена параллельно основанію сей послѣдней, то какъ велико отношеніе между величиною разсматриваемой силы и вѣсомъ тѣла?

9. Въ какомъ случаѣ приходится употребить бо́льшую силу для уравновѣшиванія одного и того-же тѣла на одной и той-же наклонной плоскости: когда сила должна дѣйствовать параллельно длинѣ, или когда она должна дѣйствовать параллельно основанію наклонной плоскости?

10. При помощи какого прибора можно повѣрить предъидущіе законы равновѣсія тѣла на наклонной плоскости?

11. Докажите, что и для наклонной плоскости справедливъ законъ, что произведеніе изъ величины силы на разстояніе, пройденное ея точкою приложенія въ нѣкоторое опредѣленное время, равно произведенію изъ груза на разстояніе, пройденное имъ въ тоже время по направленію высоты наклонной плоскости.

Клинъ.

1. Какого вида тѣло называется *клиномъ?*

2. Что называется: *ребромъ*, *щеками* и *головкою* клина?

3. Какого вида сѣченіе клина, перпендикулярное къ его ребру?

4. Когда клинъ называется *прямоугольнымъ*, и когда *равнобедреннымъ?*

5. Назовите нѣсколько приборовъ, которые употребляются какъ клинья.

6. Разсмотрите равнобедренный клинъ, удерживаемый внѣшнею силою въ разщелинѣ куска дерева; укажите направленія, по которымъ дѣйствуетъ упругость волоконъ дерева на обѣ щеки клина; составьте равнодѣйствующую этихъ двухъ силъ, и опредѣлите направленіе ея относительно головки клина.

7. По какому направленію должна дѣйствовать внѣшняя

сила, и какъ велика должна быть ея величина, чтобы удержать клинъ внутри дерева въ равновѣсіи?

8. Какъ велико, во время равновѣсія клина внутри расщелины дерева, то отношеніе, которое существуетъ между величиною силы, удерживающей клинъ внутри дерева, и тѣмъ давленіемъ, которое производятъ волокна дерева на одну изъ двухъ щекъ клина?

9. Какая сила удерживаетъ гвоздь, вбитый въ дерево?

10. Почему гвоздь не держится въ штукатуркѣ стѣны?

11. Чѣмъ удерживаются гвозди, вбитые въ каменную стѣну?

12. Докажите, что и на клинѣ произведенія изъ величины уравновѣшивающихся на немъ силъ на разстоянія, пройденныя въ одно и тоже время ихъ точками приложенія, равны между собою.

13. Какимъ образомъ устроенъ клиновой прессъ, и какъ къ этому прибору примѣнить начало наклонной плоскости?

Винтъ.

1. Опишите происхожденіе винтовой линіи отъ наложенія треугольника на поверхность цилиндра.

2. Какого вида долженъ быть треугольникъ и какой длины должно быть его основаніе?

3. Какъ называется часть винтовой линіи, образуемой гипотенузою накладываемаго на цилиндръ треугольника, и какъ называется высота сего послѣдняго относительно винтовой линіи?

4. Какимъ образомъ получаются различнаго вида нарѣзы винта?

5. Какимъ образомъ представляемъ себѣ происхожденіе *гайки*, соотвѣтствующей данному винту?

6. Если въ неподвижную гайку вставимъ винтъ и произведемъ давленіе по направленію его длины, то какое движеніе долженъ принять винтъ, если треніе его о поверхность гайки весьма незначительно?

7. Если гайка, способная вращаться вокругъ своей оси, неподвижна вдоль оси, то какое движеніе долженъ принять винтъ при вращеніи гайки, когда треніе на поверхностяхъ нарѣзовъ весьма мало?

8. Какая поверхность, при вращеніи винта внутри гайки, составляетъ ту наклонную плоскость, по которой движется каждая точка винта?

9. Когда производится давленіе вдоль оси винта, подвижнаго внутри неподвижной гайки, то какъ направлено это давленіе относительно наклонной плоскости, по которой движутся точки винта?

10. Если сила, уравновѣшивающая давленіе вдоль оси винта, приложена по касательной къ окружности винта, то какое направленіе имѣетъ эта сила относительно наклонной плоскости, по которой движутся нарѣзы винта? Какое отношеніе должно существовать между величиною силы, дѣйствующей по касательной къ окружности винта, и давленіемъ вдоль оси его, когда эти двѣ силы взаимно уравновѣшиваются?

11. Если къ цилиндру винта придѣлана круговая головка или рукоять, то какую машину представляетъ такая головка вмѣстѣ съ винтомъ, и въ какомъ отношеніи во время равновѣсія винта находится сила, дѣйствующая по касательной къ окружности его головки, къ величинѣ давленія, производимаго на винтъ вдоль оси его?

12. Почему для винтовъ, ввинчиваемыхъ въ дерево, не дѣлается отдѣльныхъ гаекъ, и какой формы нарѣзы на этихъ винтахъ?

13. По какому направленію дѣйствуетъ сила, когда винтъ ввинчивается въ дерево помощью отвертки?

14. Какая сила выдавливаетъ винтъ при вывинчиваніи винта изъ дерева помощью отвертки?

15. Какъ устроенъ винтовой прессъ?

16. Какой винтъ получилъ названіе *микрометрическаго*, и какое онъ имѣетъ назначеніе?

17. Какимъ образомъ на практикѣ опредѣляется ширина витка на данномъ винтѣ?

18. Для чего на пробочникѣ ширина витковъ постепенно увеличивается по направленію къ рукояткѣ его?

19. Какая сила оказываетъ сопротивленіе при непосредственномъ выдергиваніи винта изъ дерева?

20. Почему при одинаковой ширинѣ витка длинный винтъ труднѣе выдернуть, чѣмъ короткій?

21. Почему при одинаковой длинѣ винтовъ тотъ винтъ труднѣе выдернуть, котораго ширина витка больше, предполагая конечно, что они ввинчены въ одинъ и тотъ же матеріалъ?

22. Какимъ образомъ устроенъ *безконечный винтъ*, и какое онъ имѣетъ употребленіе на практикѣ?

УСТРОЙСТВО ВѢСОВЪ.

Химическіе вѣсы.

1. Какую машину представляетъ коромысло вѣсовъ?

2. Какимъ образомъ коромысло вѣсовъ опирается на ихъ подставу?

3. Изъ какого матеріала дѣлается пластинка, на которой лежитъ ребро средней призмы коромысла; какой видъ даютъ этой пластинкѣ, и почему употребленный на нее матеріалъ имѣетъ важное значеніе на достоинство вѣсовъ?

4. Какимъ образомъ навѣшиваются чашки на концы коромысла?

5. Какое положеніе должно принимать коромысло во время равновѣсія вѣсовъ, и на какой линіи для этого долженъ находиться центръ тяжести коромысла?

6. По какому направленію должна быть прикрѣплена стрѣлка коромысла въ отношеніи къ длинѣ его?

7. Для чего къ подставѣ вѣсовъ придѣлана дуга, раздѣленная на градусы, передъ которой движется конецъ стрѣлки?

8. Какимъ образомъ должна быть установлена подстава вѣсовъ, чтобы малыя отклоненія коромысла были замѣтны?

9. Для чего служатъ подвижныя гирьки на верхней сторонѣ коромысла?

10. Какимъ образомъ предохраняется остріе средней призмы коромысла отъ притупленія, когда вѣсы не находятся въ употребленіи?

11. Какое положеніе долженъ имѣть центръ тяжести коромысла относительно средняго ребра призмы, чтобы вѣсы были *устойчивы?*

12. Когда вѣсы называются *вѣрными?*

13. Какимъ образомъ можно на практикѣ повѣрить вѣрность вѣсовъ?

14. Какія направленія въ вѣрныхъ вѣсахъ должны имѣть ребра средней призмы коромысла и двухъ крайнихъ его призмъ, служащихъ опорами для чашекъ вѣсовъ?

15. Въ какой плоскости должны находиться въ вѣрныхъ вѣсахъ ребра трехъ призмъ коромысла, и на какихъ разстояніяхъ другъ отъ друга?

16. Почему на вѣрныхъ вѣсахъ условія, приведенныя въ двухъ послѣднихъ вопросахъ, необходимы?

17. Какъ повѣрить, равны ли вѣсы чашекъ вѣсовъ?

18. Перечислите всѣ приведенныя условія вѣрности вѣсовъ.

19. Въ чемъ состоитъ способъ двойнаго взвѣшиванія Борды (Borda), и для какой цѣли этотъ способъ употребляется?

20. Задача: Въ нѣкоторыхъ руководствахъ указано, что можно на невѣрныхъ вѣсахъ опредѣлить вѣрный вѣсъ тѣла, уравновѣшивая его поочередно на каждой изъ двухъ чашекъ вѣсовъ и взявъ затѣмъ квадратный корень изъ произведенія вѣсовъ двухъ гирь, изъ которыхъ одна уравновѣшиваетъ тѣло, когда оно положено, напр. на лѣвую чашку, а другая—когда оно положено на правую чашку. Повѣрьте вѣрность этого предложеннаго способа, принявъ во вниманіе вѣсы чашекъ; при этомъ предположите сперва вѣсы чашекъ неравными, а потомъ равными.

21. Какимъ образомъ на практикѣ опредѣляется *чувствительность* данныхъ вѣсовъ?

22. Пусть наибольшій грузъ, взвѣшиваемый на данныхъ вѣсахъ=250 граммовъ, наименьшее вѣрно отсчитываемое отклонніе коромысла=1°. Если послѣ наложенія по 250 граммовъ на каждую чашку, наименьшее отклоненіе вѣсовъ получилось отъ прибавленія гирьки въ 2 миллиграмма на одну изъ нихъ, то какъ велика чувствительность вѣсовъ?

23. Отъ какихъ условій устройства зависитъ чувствительность вѣсовъ?

24. Почему поднятіе гирекъ на верхней сторонѣ коромысла увеличиваетъ чувствительность вѣсовъ?

25. При какомъ положеніи центра тяжести коромысла относительно ребра опоры, чувствительность вѣсовъ была бы наибольшая?

26. Чѣмъ опредѣляется *точность* вѣсовъ?

27. Если одно и тоже тѣло взвѣшено было 3 раза на однихъ и тѣхъ же вѣсахъ, и при этомъ получены слѣдующія числа: 102,357 грамма, 102,355 грам. и 102,360 гр., то можно ли поручиться, чтобы на этихъ вѣсахъ вѣсъ тѣла опредѣлялся съ точностью до 5 миллиграммовъ?

28. Отъ какихъ обстоятельствъ можетъ зависитъ бóльшая или меньшая *неточность* вѣсовъ?

Вѣсы Роберваля съ нижней точкой опоры.

1. Почему чашки вѣсовъ не могутъ быть непосредственно прикрѣплены къ коромыслу?

2. Какая связь должна быть между чашками и коромысломъ, чтобы равновѣсіе вѣсовъ независило отъ положенія грузовъ на чашкахъ?

3. Какимъ образомъ Роберваль удовлетворилъ этому условію при устройствѣ своихъ вѣсовъ?

4. Какое назначеніе въ его вѣсахъ имѣетъ нижній горизонтальный стержень, и какъ устроена его ось вращенія?

5. Почему эти вѣсы мало чувствительны, и какая была главная цѣль ихъ устройства?

Римскіе вѣсы.

1. Какой рычагъ представляютъ римскіе вѣсы?

2. Которая изъ основныхъ трехъ точекъ рычага перемѣщается при взвѣшиваніи грузовъ на этихъ вѣсахъ?

3. Гдѣ находится центръ тяжести коромысла относительно его точки опоры, и какое положеніе принимаетъ коромысло во время равновѣсія?

4. Гдѣ должна находиться передвижная гиря, чтобы ненагруженное коромысло установилось въ равновѣсномъ своемъ положеніи?

5. Какимъ образомъ назначаются дѣленія на длинномъ концѣ коромысла, и при какомъ его видѣ эти дѣленія могутъ быть равной длины?

Безменъ.

1. Какого рода рычагъ представляетъ безменъ?

2. Которая изъ трехъ основныхъ точекъ рычага перемѣщается при взвѣшиваніи тѣлъ на этомъ приборѣ?

3. Какимъ образомъ назначаются дѣленія на стержнѣ безмена?

4. Равны ли эти дѣленія?

5. Въ какую сторону дѣленія на безменѣ уменьшаются, и почему?

6. Можно ли различные грузы взвѣшивать на безменѣ одинаково точно?

7. Какіе грузы взвѣшиваются на безменѣ болѣе точно: малые или большіе?

Децимальные вѣсы.

1. Сдѣлайте схематическій чертежъ этихъ вѣсовъ.

2. Укажите: коромысло, платформу, на которую кладется взвѣшиваемый грузъ, и чашку, на которую кладутся разновѣски.

3. Какимъ образомъ оба конца платформы соединены съ коромысломъ? Какое должно быть соблюдено условіе при устройствѣ этихъ вѣсовъ, чтобы платформа во время ихъ качанія оставалась горизонтальною?

4. Какимъ образомъ узнается, что вѣсы установились въ равновѣсное положеніе?

5. Какого вѣса должна быть чашка?

6. Зависитъ ли равновѣсіе этихъ вѣсовъ отъ того, на какое мѣсто платформы поставленъ грузъ?

7. Какъ измѣняются давленія на точки соединенія платформы съ коромысломъ при перемѣщеніи груза на платформѣ?

8. При какомъ устройствѣ коромысла, гиря, положенная на чашку, составляетъ 0,1 груза, лежащаго на платформѣ?

9. Какъ должно устроить коромысло, чтобы вѣсъ гири на чашкѣ составлялъ $^1/_{12}$ груза на платформѣ?

10. Какія удобства представляютъ эти вѣсы, и какіе ихъ недостатки?

11. Выведите формулу, опредѣляющую отношеніе между вѣсами тѣлъ на чашкѣ и на платформѣ этихъ вѣсовъ.

Пружинные вѣсы.

1. Опишите устройство этихъ вѣсовъ.

2. Какая сила уравновѣшиваетъ вѣсъ взвѣшиваемаго тѣла?

3 Какимъ образомъ назначаются дѣленія на стержнѣ?

СТАТЬЯ О ДВИЖЕНІЯХЪ.

1. Приведите въ примѣръ движеніе, въ которомъ всѣ точки тѣла движутся совершенно одинако.

2. Приведите въ примѣръ движеніе, въ которомъ различныя точки тѣла движутся различно.

3. Приведите примѣры движеній: поступательнаго; вращательнаго; поступательнаго и въ то же время вращательнаго вокругъ одной и той же оси; поступательнаго и вращательнаго съ перемѣною оси вращенія.

4. Какого вида движеніе колеса повозки во время ѣзды; движеніе спущеннаго волчка; движеніе земли вокругъ солнца?

5. Что называютъ въ механикѣ *матеріальною точкою?*

6. Какія свойства тѣлъ приписываются матеріальной точкѣ?

7. Когда движеніе матеріальной точки называется *свободнымъ* и когда—*несвободнымъ?*

8. Когда движеніе матеріальной точки называется *прямолинейнымъ?*

9. Какое прямолинейное движеніе называется *равномѣрнымъ* и какое *перемѣннымъ?*

Прямолинейное равномѣрное движеніе.

1. Когда два равномѣрныхъ движенія называются *равными*, и когда они *неравны?*

2. Какъ называется въ равномѣрномъ движеніи отношеніе между числами, измѣряющими пройденное разстояніе и время на то употребленное?

3. Какія единицы должны быть указаны, чтобы понятіе о скорости было вполнѣ опредѣлено?

4. Измѣряя разстояніе футами, а время—секундами, какая *скорость* принята за *единицу?*

5. Относится ли величина скорости равномѣрнаго движенія къ какому нибудь опредѣленному моменту времени этого движенія, или она для всякаго момента времени его имѣетъ одну и ту же величину?

6. Какою формулою выражается зависимость между пройденнымъ *разстояніемъ*, *временемъ* и *скоростью* въ равномѣрномъ движеніи, и какъ называется эта формула?

7. Какъ относятся между собою разстоянія, проходимыя матеріальною точкою въ различныя промежутки времени *въ одномъ и томъ же* равномѣрномъ движеніи ея?

8. Какъ относятся между собою времена, въ которыя въ *различныхъ* равномѣрныхъ движеніяхъ матеріальная точка проходитъ равныя разстоянія?

9. Какъ относятся между собою въ двухъ различныхъ равномѣрныхъ движеніяхъ тѣ разстоянія, которыя проходятъ матеріальныя точки въ одно и тоже время?

10. Отъ дѣйствія какой силы тѣло приняло бы равномѣрное движеніе, еслибъ не встрѣчало никакихъ сопротивленій?

Прямолинейное перемѣнное движеніе.

1. Почему матеріальная точка во время дѣйствія на нее силы не можетъ двигаться равномѣрно?

2. Какого рода было бы движеніе матеріальной точки, еслибъ какая нибудь сила не дѣйствовала ня нее непрерывно, но, подѣйствовавъ въ началѣ движенія, возобновляла бы свое

дѣйствіе черезъ каждую n-тую часть секунды? Во всѣ ли моменты времени движенія скорость точки будетъ одинакова и на какой промежутокъ должны отстоять другъ отъ друга два момента времени, въ которыя скорости точки неравны?

3. Какъ велика скорость точки, движущейся при предъидущемъ условіи, въ моментъ времени между началомъ движенія и концомъ первой n-той части секунды? — между этимъ послѣднимъ моментомъ и концомъ второй n-той части секунды? и т. д.

4. Какое значеніе нужно приписать числу n въ разсматриваемомъ движеніи, чтобы перейти отъ него къ тому движенію, какое приняла бы матеріальная точка отъ непрерывно дѣйствующей на нее силы?

5. Существуютъ ли при движеніи точки подъ вліяніемъ непрерывной силы такіе два момента времени, въ которые скорости точки были бы равны? Чѣмъ въ этомъ случаѣ измѣряется скорость точки въ данный моментъ времени?

6. Какъ *измѣняется* скорость точки, когда на нее во время движенія дѣйствуетъ сила?

7. Какъ должно понимать слѣдующія выраженія:

1) скорость точки къ концу 5-ой секунды равна 24 (фут. въ секунду)?

2) въ моментъ удара тѣла объ полъ скорость его была $=32$ (фут. въ секунду)?

8. Въ измѣненіи котораго элемента перемѣннаго движенія выражается присутствіе силы во время движенія?

9. Если, при перемѣнномъ движеніи точки, въ данный моментъ, напр. въ концѣ 10-ой секунды, сила прекратитъ свое дѣйствіе, то какимъ движеніемъ и съ какою скоростью точка продолжаетъ двигаться?

Движенія: ускоренное и замедленное.

1. Если перемѣнное движеніе точки таково, что въ каждый послѣдующій моментъ времени скорость ея больше, чѣмъ въ предъидущій, то какъ называется такое движеніе?

2. Какое заключеніе по такому движенію можно сдѣлать о направленіи той силы, подъ вліяніемъ которой совершается перемѣнное движеніе?

3. Если матеріальная точка до нѣкотораго момента двигалась равномѣрно и затѣмъ стала двигаться ускоренно, то въ какой моментъ сила начала свое дѣйствіе и по какому направленію?

4. Для какого момента времени скорость въ *ускоренномъ* движеніи можетъ быть$=0$?

5. Какъ называется перемѣнное движеніе точки, когда скорость съ возрастаніемъ времени постепенно уменьшается?

6. Въ какой моментъ *замедленнаго* движенія скорость точки имѣетъ наибольшую величину?

7. Какъ направлена сила, подъ вліяніемъ которой совершается замедленное движеніе, относительно направленія начальной скорости?

8. Въ какой моментъ *замедленнаго* движенія скорость точки можетъ быть$=0$?

9. Если точка двигалась замедленно и сила продолжаетъ на нее дѣйствовать послѣ того момента, какъ скорость точки сдѣлалась$=0$, то по какому направленію и какимъ движеніемъ точка продолжаетъ двигаться?

10. Какъ велика должна быть скорость точки въ тотъ моментъ, когда направленіе ея движенія измѣняется въ прямо-противуположное?

11. Какіе примѣры ускореннаго и замедленнаго движенія вы можете привести?

12. Если скорость въ нѣкоторый моментъ$=0$, затѣмъ, въ промежутокъ времени$=t$ сек. увеличивалась непрерывно до величины$=v$, потомъ въ такой же промежутокъ времени t снова уменьшалась до 0; начиная съ этого момента въ тоже время t снова сдѣлалась$=v$, потомъ снова уменьшалась до 0, и т. д., то черезъ какой промежутокъ времени движеніе измѣняло свое направленіе, и какого рода было движеніе въ промежутокъ времени между двумя ближайшими моментами, въ которые скорость была$=0$?

13. Какъ называется движеніе точки, приведенное въ предъидущемъ вопросѣ, отличая его отъ другихъ движеній по *вре-*

мени, и какъ оно называется, отличая его по *проходимому пути?*

14. Какой примѣръ *періодическаго* движенія вы можете привести?

15. Къ какому роду движеній принадлежитъ движеніе натянутой струны во время звучанія ея?

16. Къ какимъ движеніямъ принадлежатъ: движеніе стоящаго на якорѣ корабля во время волненія, движеніе поршня въ насосѣ паровой машины, движеніе приливовъ и отливовъ? и пр.

Прямолинейное равноускоренное движеніе.

1. Какъ называется ускоренное движеніе, кога *равны разности* скоростей въ каждые два момента времени, отстоящіе другъ отъ друга на равные промежутки, какъ бы малы ни были эти послѣдніе?

2. Какая величина названа *ускореніемъ?*

3. Чѣмъ *равноускоренное* движеніе отличается отъ *неравноускореннаго?*

4. Какого свойства должна быть сила, способная сообщить матеріальной точкѣ *равноускоренное* движеніе?

5. Какъ называется такая сила, и что должно служить мѣрою ея величины?

6. Если въ началѣ равноускореннаго движенія, т. е. въ моментъ=0, скорость точки=10, а въ концѣ 1-ой секунды скорость ея=18, то какъ велико *ускореніе* движенія?—какъ велика скорость къ концу $1/5''$ послѣ начала движенія? и какъ велика скорость къ концу 10-ой секунды послѣ момента $0''$?

7. Если въ равноускоренномъ движеніи начальная скорость=v_0, ускореніе=g, то какъ выразится скорость къ концу времени t''?—На сколько увеличилась скорость въ это время=t''?

8. Раздѣлите время t на n равныхъ частей и, назвавъ каждую такую часть *элементомъ* времени, предположите, что движеніе точки равномѣрно въ продолженіе каждаго отдѣльнаго элемента времени. Въ каждый послѣдующій такой элементъ пусть скорость больше, чѣмъ въ непосредственно ему предшествующій, на n-ую часть всего увеличенія скорости во время t'', при равноускоренномъ движеніи. Кромѣ того предположите, что скорость въ началѣ движенія была=v_0, и что въ каждый разсматриваемый элементъ времени точка двигалась равномѣрно съ тою скоростью, какую она имѣла въ началѣ его. Наконецъ, обозначивъ *ускореніе* черезъ g, сообразите:

1) Какъ выразится продолжительность каждаго элемента времени?

2) Какъ выразится увеличеніе скорости въ промежутокъ времени, равный одному элементу?

3) Какъ выразятся скорости въ послѣдующіе элементы времени?

4) Какъ вырязятся разстоянія, пройденныя точкою равномѣрнымъ движеніемъ въ первый, второй, третій, и т. д., наконецъ въ n-ый элементъ времени?

9. Сложивъ найденныя по предъидущему вопросу разстоянія, пройденныя точкою во всѣ n элементовъ времени, какъ выразится разстояніе, пройденное точкою разсматриваемымъ движеніемъ въ t секундъ?

10. Предъидущее движеніе можно графически изобразить слѣдующимъ образомъ:

Начертите прямую, удобнѣе всего горизонтальную, на которой произвольно отложенная длина пусть представляетъ время=t секундъ.—Раздѣливъ эту длину на произвольное число n равныхъ частей, возстановите перпендикуляры изъ всѣхъ точекъ дѣленія, обозначившихся на этой прямой. — На перпендикулярахъ, возставленныхъ изъ двухъ крайнихъ точекъ прямой, отложите двѣ произвольно большія, но неравныя части, такъ чтобы перпендикуляръ, соотвѣтствующій началу времени t, былъ короче того, который соотвѣтствуетъ концу этого времени,—и на семъ послѣднемъ перпендикулярѣ обозначьте разность величинъ ихъ обоихъ.—Если теперь предположите, что болѣе короткій перпендикуляръ выражаетъ скорость=v_0, принадлежащую точкѣ въ началѣ движенія, т. е. въ моментъ=0, а длиннѣйшій той скорости, какую точка имѣетъ въ концѣ времени t, то какою формулою выразится длина этого послѣдняго перпендикуляра въ ускоренномъ движеніи, въ которомъ ускореніе=g?—Сообразите теперь:

1) Чему соотвѣтствуетъ каждая точка прямой, изображающей время t?

2) Чему соотвѣтствуетъ каждый изъ n элементовъ этой прямой, и какъ выразится длина каждаго такого элемента?

3) Какимъ моментамъ времени соотвѣтствуютъ *точки дѣленія* этой прямой?

4) Какою линіею измѣряется на чертежѣ приращеніе скорости въ t″ и какая формула выражаетъ его?

11. Если принять, что въ каждый изъ разсматриваемыхъ n элементовъ времени движеніе было равномѣрно, но скорость въ каждый послѣдующій элементъ времени была больше, чѣмъ въ непосредственно ему предшествовавшій, на одну и туже величину, то какою длиною выразится на чертежѣ возрастаніе скорости въ одинъ элементъ времени t, и какою формулою выразится это приращеніе скорости?

12. Отложите на перпендикулярахъ, возставленныхъ изъ точекъ дѣленія прямой, измѣряющей время t, такія длины, чтобы каждая представляла собою скорость точки въ тотъ моментъ, которому соотвѣтствуетъ точка дѣленія, изъ которой перпендикуляръ возставленъ; затѣмъ сообразите:

1) Какимъ образомъ возрастаетъ длина отложенныхъ вами перпендикуляровъ?

2) На какой линіи, вслѣдствіе такого возрастанія ихъ, должны находиться намѣченныя вами крайнія точки перпендикуляровъ?

13. Припомнивъ формулу, по которой вычисляется разстояніе, проходимое точкой *равномѣрнымъ* движеніемъ, сообразите: какими величинами на вашемъ чертежѣ выразятся разстоянія, пройденныя точкой въ первый, второй, третій, и т. д. наконецъ въ n-ый элементъ времени t, причемъ движеніе въ каждый такой элементъ времени предполагается равномѣрнымъ со скоростью, соотвѣтствующею началу элемента времени?

14. Какою величиною выразится на чертежѣ разстояніе, пройденное точкой предположеннымъ выше движеніемъ во всѣ n элементовъ времени, вмѣстѣ взятые, и какая формула соотвѣтствуетъ этому разстоянію, пройденному въ это время, которое $= t''$?

15. Какъ измѣняется разстояніе, пройденное точкой предъидущимъ движеніемъ въ t″, если число элементовъ, т. е. n, на которое это время было раздѣлено, будетъ постепенно увеличено?

16. Какую нужно приписать величину числу n, чтобы отъ разсмотрѣннаго движенія перейти къ *равноускоренному*, и какой видъ тогда принимаетъ формула, опредѣляющая разстояніе, пройденное точкой въ t″?

17. Какъ измѣняется на вышеприведенномъ чертежѣ величина, измѣряющая разстояніе, пройденное точкой въ t″, и во что она обращается при переходѣ къ равноускоренному движенію?

18. Согласуется-ли вышевыведенная формула для пройденнаго въ t″ разстоянія съ геометрической величиною фигуры, представляющей собою тоже разстояніе на вашемъ чертежѣ?

19. Если разстояніе, пройденное точкой равноускореннымъ движеніемъ въ t″, вы обозначите черезъ s, а скорость точки къ концу времени t черезъ v, то какими двумя уравненіями выразятся *всѣ свойства равноускореннаго движенія?*

20. Какъ выразятся по этимъ уравненіямъ *скорости* точки къ концу первой, къ концу второй, и т. д. секунды?

21. Какъ выразятся по этимъ уравненіямъ *разстоянія*, пройденныя точкой въ одну, въ двѣ, въ три, и т. д. секундъ?

22. Какъ выразятся по этимъ уравненіямъ разстоянія, пройденныя въ первую, вторую, третью, и т. д. секунду?

23. Какъ выразятся по этимъ формуламъ *приращенія* скорости въ одну, въ двѣ, въ три и т. д. секунды?

24. По какому закону измѣняются *приращенія* скорости съ увеличиваніемъ числа секундъ?

25. Какъ выразится разстояніе, пройденное точкой отъ конца времени t до конца времени t′ секундъ, причемъ $t' > t$?

26. Выведите изъ полученныхъ двухъ уравненій еще третье, которое выражало-бы скорость v въ зависимости отъ s, но независимо отъ t?

27. Какой видъ принимаютъ полученныя три уравненія, когда предположимъ, что $v_0 = 0$?

28. Какое отношеніе *въ этомъ послѣднемъ случаѣ* существуетъ въ равноускоренномъ движеніи между *разстояніемъ, пройденнымъ въ первую секунду и ускореніемъ*, и чему равна скорость къ концу первой секунды?

29. Когда начальная скорость $v_0 = o$, то какъ ростутъ *скорости*, и какъ ростутъ проходимыя *разстоянія* съ увеличеніемъ *времени*?

30. По какому закону при $v_0 = o$ ростутъ разстоянія, проходимыя въ первую, вторую, третью и т. д. секунды?

31. Какъ при $v_0 = o$ относятся между собою разстоянія, проходимыя въ одномъ и томъ-же равноускоренномъ движеніи въ промежутки времени t и t' секундъ?

32. Во сколько разъ въ одномъ и томъ-же равноускоренномъ движеніи, для котораго начальная скорость $= o$, должна увеличиться скорость въ то время, въ которое разстояніе, пройденное точкой, увеличивается въ m разъ?

Рѣшите слѣдующія задачи:

I. Если точка двигалась равноускоренно и прямолинейно, начальная ея скорость была $= o$, а ускореніе $= 32$ (ф. въ 1''), то

1) Какое разстояніе прошла точка въ первую секунду?

2) На какое разстояніе она перемѣстилась въ первую четверть секунды, и какое разстояніе она прошла въ $5^1/_2$ секундъ, считая отъ начала движенія?

3) Какія скорости, считая отъ начала движенія, она имѣла къ концу первой секунды, и къ концу $5^1/_2$ секундъ.

II. Съ какимъ ускореніемъ двигалась точка равноускоренно, если она въ третью секунду послѣ начала движенія прошла 120 футовъ, а начальная ея скорость была $= 40$ (ф. въ 1'')?

III. Если начальная скорость точки, движущейся равноускоренно, была равна нулю, и ускореніе ея $= 10$ (ф. въ 1''), то какое разстояніе она должна была пройти, чтобы пріобрѣсть скорость $= 150$ (ф. въ 1'')?

Прямолинейное равнозамедленное движеніе

1. По какому направленію должна дѣйствовать сила относительно направленія начальной скорости, чтобы движеніе точки было замедленное, и отъ дѣйствія какого рода силы движеніе будетъ *равно-замедленное?*

2. Какъ измѣняется скорость точки черезъ равные промежутки времени, когда движеніе ея равно-замедленное?

3. Какъ называется уменьшеніе скорости въ одну секунду?

4. Когда движеніе равно-замедленно, то долженъ ли существовать такой моментъ времени, въ который скорость $= 0$?

5. Отъ какой величины зависитъ *продолжительность* равнозамедленнаго движенія, т. е. промежутокъ времени между началомъ этаго движенія и тѣмъ моментомъ, когда скорость движущейся точки$=0$?

6. Какое измѣненіе должно сдѣлать въ уравненіяхъ равноускореннаго движенія, чтобы получить изъ нихъ уравненіе для равно-замедленнаго движенія?

7. Разсчитайте: сколько времени продолжается равно-замедленное движеніе, когда даны *начальная* скорость и ускореніе его? Сколько времени продолжается это движеніе, когда величина ускоренія въ m разъ больше, и когда она въ m разъ меньше, чѣмъ величина начальной скорости?

Какимъ уравненіемъ выражается *все разстояніе*, пройденное точкою равнозамедленнымъ движеніемъ?

Направленіе скорости въ криволинейномъ движеніи.

1. Представьте себѣ, что на *равномѣрно* движущуюся точку въ нѣкоторый опредѣленный моментъ дѣйствуетъ мгновенная сила по направленію, несовпадающему съ направленіемъ первоначальнаго ея движенія, то какъ измѣнится направленіе движенія точки отъ дѣйствія такой силы?

2. Предположимъ, что точка приводится въ движеніе рядомъ мгновенныхъ силъ, дѣйствующихъ на нее поочередно въ различные моменты времени и имѣющихъ различныя направленія, то какого вида линія, по которой точкѣ должна двигаться? Какого вида часть линіи по которой должна двигаться точка въ промежутокъ времени между двумя послѣдовательными моментами дѣйствія мгновенной силы? Какое направленіе

имѣетъ скорость точки въ такой моментъ, который находится внутри означеннаго промежутка времени.?

3. Если движеніе точки происходитъ по кривой линіи, то могло ли такое движеніе произойти отъ дѣйствія однихъ мгновенныхъ силъ? могло ли оно произойти отъ дѣйствія *одной* постоянной силы?—Какое наименьшее число силъ, отъ которыхъ оно могло произойти? какого рода могли быть эти силы? каковы должны быть ихъ направленія, одной относительно другихъ?

4. Если при движеніи точки по кривой линіи всѣ дѣйствующія на нее силы въ одинъ и тотъ же моментъ прекратили бы свое дѣйствіе, то по какому направленію должно продолжаться движеніе точки и какого рода должно быть это движеніе?

5. Съ какою скоростью должна двигаться точка по прекращеніи дѣйствія силъ на нее, и какое направленіе имѣетъ скорость этаго движенія относительно кривой, по которой двигалась точка до момента прекращенія дѣйствія силъ?

6. Какъ называется кривая линія, по которой совершается движеніе матеріальной точки?

7. По какому направленію, на основаніи предъидущаго, должна считаться скорость движущейся точки въ каждой данной точкѣ траэкторіи?

Измѣреніе дѣйствія постоянныхъ силъ на тѣла.

1. Какая величина служитъ мѣрою постоянной силы, приводящей матеріальную точку въ движеніе?

2. Какъ относятся между собою величины двухъ постоянныхъ силъ, сообщающихъ матеріальнымъ точкамъ *неравныя* ускоренія?

3. Какъ велико должно быть отношеніе между величинами двухъ силъ, которыя одному и тому же тѣлу способны сообщить *равныя* ускоренія?

4. Какъ должны относиться между собою величины двухъ силъ, которыя сообщаютъ одному и тому же тѣлу *различныя* ускоренія?

5. Извѣстно, что тяжесть въ каждомъ мѣстѣ на земной

поверхности есть постоянная сила, которая притомъ всѣмъ тѣламъ въ томъ же мѣстѣ сообщаетъ *одно и тоже ускореніе*; въ различныхъ же мѣстахъ земли тяжесть сообщаетъ тѣламъ различныя ускоренія. Дѣйствіе же тяжести на данное тѣло *измѣряется* тѣмъ *давленіемъ*, которое тѣло производитъ на землю или на поддерживающую его подставу.—Равно ли давленіе одного и того же тѣла въ различныхъ мѣстахъ земли?

6. Если давленія одного и того тѣла отъ дѣйствія тяжести въ мѣстахъ земли A, B, C, обозначимъ соотвѣтственно черезъ D, D', D'', а ускоренія сообщаемыя тяжестью тѣламъ въ этихъ мѣстахъ соотвѣтственно черезъ g, g', g'', то составивъ отношеніе $\frac{D}{g}$ для мѣста A, будетъ ли оно равно отношеніямъ $\frac{D'}{g'}$ и $\frac{D''}{g''}$ для мѣстъ B и C?

7. Если приведенное въ предъидущемъ вопросѣ отношеніе для каждаго отдѣльно взятаго тѣла назвать *массою* этого тѣла, то есть ли масса даннаго тѣла величина постоянная, или измѣняющаяся съ измѣненіемъ мѣста на землѣ?

8. Производитъ ли единичный вѣсъ, напр. *фунтъ*, одно и тоже давленіе въ различныхъ мѣстахъ земли?

9. За единицу мѣры давленія тѣлъ принимаютъ давленіе фунта, киллограмма и т. д. и называютъ эти единицы *вѣсовыми*, а число вѣсовыхъ единицъ въ давленіи тѣла называютъ *вѣсомъ* тѣла.—Есть ли вѣсъ тѣла величина *постоянная*, или она измѣняется съ перенесеніемъ тѣла въ различныя мѣста земли?

10. Солнце, луна и вообще всѣ небесныя тѣла, подобно землѣ, въ каждомъ мѣстѣ своей поверхности сообщаютъ всѣмъ тѣламъ равныя ускоренія, а по разсчету извѣстно, что напр. солнце сообщаетъ ускореніе въ 28 разъ большее, а луна въ 6 разъ меньшее, чѣмъ какое среднимъ числомъ сообщаетъ земля. Вслѣдствіе этого: во сколько разъ давленіе одного и тогоже тѣла на солнцѣ или на лунѣ должно быть больше или меньше, чѣмъ на землѣ?

11. Измѣнится ли *масса* какого нибудь тѣла, если вы его представите себѣ перенесеннымъ на солнце, на луну, или на другое небесное тѣло? Измѣнится ли вѣсъ этого тѣла?

12. Если человѣкъ на землѣ можетъ поднять рукою чугунную гирю въ 2 пуда, то предполагая, что крѣпость его мускуловъ не измѣняется: сколько такихъ гирь или какую часть такой гири онъ въ состояніи былъ бы поднять на солнцѣ или на лунѣ?—Сколько пудъ составитъ вѣсъ гири, подымаемой имъ на солнцѣ и на лунѣ?

13. Помощью какихъ вѣсовъ можно убѣдиться, что давленіе фунта различно въ различныхъ мѣстахъ на землѣ?

14. Если ускореніе тяжести въ данномъ мѣстѣ на землѣ=g, масса тѣла=m, вѣсъ того же тѣла=p, то какая формула связываетъ эти три числа?

15. Какъ великъ долженъ быть вѣсъ тѣла, чтобы масса его была=1?

16. Ускореніе тяжести въ Петербургѣ равно g=32,2 (ф. въ 1″); сколько вѣситъ тѣло *единичной* массы?

17. Если вѣсъ одного тѣла въ 2, 3, 4, и т. д. разъ больше вѣса другаго тѣла, то во сколько разъ масса перваго тѣла больше массы втораго?

18. Пусть количества вещества двухъ тѣлъ обозначены будутъ черезъ K и K′, вѣсъ тѣхъ же тѣлъ въ одномъ и томъ же мѣстѣ на землѣ черезъ p и p′, то въ какомъ отношеніи находятся количества вещества этихъ тѣлъ къ ихъ вѣсамъ?

19. Если массы тѣхъ же тѣлъ обозначимъ черезъ m и m′, то въ какомъ отношеніи находятся количества вещества K и K, этихъ тѣлъ къ ихъ массамъ?

20. Чтобы *масса* даннаго тѣла служила мѣрою содержащагося въ немъ количества вещества, то сколько должно вѣсить (въ фунтахъ) то тѣло, котораго количество принимается за единицу мѣры?

21. Если какая-нибудь сила f сообщаетъ ускореніе=a такому тѣлу, котораго давленіе на землю измѣряется вѣсомъ=p, то какъ велико отношеніе f: p, обозначая ускореніе тяжести=g?

22. Какое выраженіе вы найдете для силы f, если въ предъидущее отношеніе вставите p=mg?

23. Какое ускореніе таже сила f должна сообщить тѣлу, котораго вѣсъ въ 2, 3, 4 и т. д. разъ больше или меньше, чѣмъ вѣсъ предъидущаго тѣла=p?

24. Если сила f сообщаетъ массѣ=m, ускореніе=a, то какое ускореніе она должна сообщить массѣ=m′?

25. Какъ относятся между собою величины двухъ силъ f и f′, изъ которыхъ первая сообщаетъ массѣ m ускореніе=a а вторая тоже ускореніе=a сообщаетъ массѣ=m″?

26. Какъ относятся между собою величины двухъ силъ f и f′, изъ которыхъ f сообщаетъ массѣ m ускореніе=a, а вторая f′ массѣ m′ сообщаетъ ускореніе=a′?

27. Если за единичную силу примемъ ту силу, которая *единичной* массѣ сообщаетъ *единичное* ускореніе, то какому числу *единичныхъ силъ* равна сила тяжести въ Петербургѣ, гдѣ она всѣмъ тѣламъ, а слѣд. и *единичной массѣ*, сообщаетъ ускореніе g=32,2 (ф. въ сек.)=9,8 (метръ въ секунду)?

Сопротивленія движенію.

Треніе.

1. Когда тѣло находится въ покоѣ на горизонтальной плоскости, то какою силою можно замѣнить сопротивленіе, оказываемое неподвижною плоскостью покоющемуся на ней тѣлу, и какое направленіе должно приписать этой силѣ?

2. Какъ измѣняется величина силы, замѣняющей сопротивленіе плоскости, съ измѣненіемъ вѣса лежащаго на ней тѣла?

3. Какъ называется сопротивленіе движенію, зависящее отъ вѣса тѣла и отъ неровностей поверхностей его собственной и той, по которой оно движется?

4. Опишите устройство прибора, на которомъ повѣряются законы тренія (трибометра Куломба).

5. Какимъ законамъ подчиняется треніе, и какимъ образомъ эти законы повѣряются на предъидущемъ приборѣ?

6. Какъ вы себѣ объясняете, почему смазка поверхностей соприкосновенія уменьшаетъ треніе?

7. Когда тѣло находится въ покоѣ на наклонной плоскости, то чему равна величина силы, замѣняющей сопротивленіе плоскости?

8. Какая сила уравновѣшиваетъ покоющееся тѣло на наклонной плоскости?

9. Докажите, что и въ этомъ случаѣ треніе пропорціонально вѣсу тѣла.

10. Какъ велико въ томъ же случаѣ треніе въ отношеніи къ вѣсу тѣла при данномъ наклоненіи плоскости?

11. По какому закону измѣняется треніе покоющагося на наклонной плоскости тѣла съ измѣненіемъ наклоненія плоскости?

12. Какимъ образомъ можно повѣрить выше упомянутые законы тренія, уравновѣшивая тѣло на наклонной плоскости?

13. Можно ли предъидущіе законы тренія примѣнить къ движущемуся тѣлу, не принимая во вниманіе скорости его движенія?

b) Сопротивленіе среды.

1. По какому своему свойству среда оказываетъ сопротивленіе движущемуся внутри ея тѣлу?

2. Какими опытами можно убѣдиться въ существованіи сопротивленія среды и въ какихъ фактахъ оно обнаруживается?

3. По какимъ законамъ измѣняется сопротивленіе среды съ измѣненіемъ поверхности и формы движущагося тѣла, и съ измѣненіемъ скорости его движенія?

4. Какая цѣль продолговатой формы всѣхъ судовъ и тѣлъ, назначаемыхъ для быстраго движенія въ водѣ и въ воздухѣ?

5. Какъ относятся между собою сопротивленія, оказываемыя средою на два тѣла, которыя движутся въ ней съ равными скоростями, но, при одинаковомъ видѣ, имѣютъ различные объемы?

ДВИЖЕНІЕ ТѢЛЪ ОТЪ ДѢЙСТВІЯ ТЯЖЕСТИ.

1. Какимъ явленіемъ обнаруживается дѣйствіе тяжести на тѣло, поднятое съ поверхности земли и ничѣмъ не удерживаемое на высотѣ?

2. Какое дѣйствіе производитъ тѣло на подставку, удерживающую его отъ паденія?

3. По какому закону должно измѣняться дѣйствіе тяжести на два тѣла, различно удаленныя отъ поверхности земли?

4. Къ какому роду силъ нужно причислить тяжесть въ строгомъ смыслѣ, и на какомъ основаніи она принимается за *постоянную* силу?

5. Какими опытами повѣряется, что тяжесть одинаково дѣйствуетъ на всѣ вещества?

6. Чѣмъ вы объясните, на основаніи предъидущихъ опытовъ, что время паденія тѣлъ не зависитъ отъ ихъ *массъ?*

7. Если время паденія тѣлъ съ одной и той же высоты не зависитъ отъ ихъ массъ, то каковы должны быть *ускоренія*, сообщаемыя тяжестью различнымъ тѣламъ при ихъ паденіи?

8. Какая величина служитъ мѣрою силы тяжести въ каждомъ мѣстѣ на поверхности земли?

9. Почему тѣла падаютъ въ воздухѣ съ одной и той же высоты—въ различное время?

10. Отъ какихъ обстоятельствъ зависитъ это неравенство во временахъ паденія тѣлъ?

11. Если тѣло съ различныхъ сторонъ ограничено поверхностями различнаго вида или различной величины, то можно ли одно и тоже тѣло заставить падать въ различное время съ одной и той же высоты?

12. Укажите опытъ, который можно было бы произвести съ этою цѣлью.

13. Если два шара равной величины падаютъ въ воздухѣ, съ одной и той же высоты, то почему болѣе плотный шаръ достигаетъ поверхность земли въ меньшее время?

14. Если два шара имѣютъ равныя массы, но различные объемы,—то почему меньшій изъ шаровъ падаетъ быстрѣе бо́льшаго?

15. Если два шара сдѣланы изъ одного и того же вещества, но имѣютъ различные объемы, то почему бо́льшій шаръ падаетъ быстрѣе меньшаго?

16. Какими опытами можно повѣрить отвѣты на предъидущіе три вопроса?

17. Чѣмъ объясняется плаваніе облаковъ и пыли въ атмосферѣ?

18. Почему въ жилыхъ покояхъ пыль садится на мебель преимущественно ночью, когда воздухъ въ комнатахъ не приводится въ движенiе?

19. Наблюдено: что при безвѣтрiи дожди вообще бываютъ сильнѣе, что во время проливнаго дождя—вѣтеръ слабый, и что, при наступленiи сильнаго вѣтра, дождь обыкновенно прекращается.—Чѣмъ эти факты объясняются?

Свободное паденiе тѣлъ.

1. Въ какомъ пространствѣ разсматривается паденiе тѣлъ, когда говорятъ, что паденiе ихъ свободно?

2. Такъ какъ тяжесть разсматривается какъ *постоянная* сила, то къ какому роду движенiй принадлежитъ свободное паденiе тѣлъ?

3. Какъ велика начальная скорость *свободно* падающаго тѣла?

4. Какими уравненiями должны выражаться законы свободнаго паденiя тѣлъ?

5. Кому принадлежитъ честь открытiя этихъ законовъ, и когда оно было сдѣлано: раньше или позже открытiя законовъ Ньютона?

6. Какъ читаются законы свободнаго паденiя тѣлъ?

7. Если принять, что ускоренiе при свободномъ паденiи=32 (ф. въ 1″), то какъ велики скорости, прiобрѣтенныя падающимъ тѣломъ къ концу первой, второй, третьей и т. д. секунды?

8. Съ какой высоты, при ускоренiи=32 (ф. въ 1″), спускается свободно падающее тѣло въ одну, въ двѣ, въ три и т. д. секундъ?

9. Съ какой высоты, при томъ же ускоренiи, тѣло должно спуститься, чтобы прiобрѣсть скорость=100 (ф. въ 1″), и сколько секундъ оно падаетъ съ этой высоты?

10. Какiя разстоянiя проходитъ свободно падающее тѣло въ первую, во вторую, въ третью, и т. д. секунду?

11. Въ какомъ отношенiи находятся разстоянiя, проходимыя свободно падающимъ тѣломъ въ послѣдовательныя секунды?

12. Какiя разстоянiя проходитъ свободно падающее тѣло въ первую четверть 1-й секунды? — въ третью четверть 1-й секунды?—во вторую четверть 2-й секунды?—и проч.

Повѣрка законовъ свободнаго паденiя тѣлъ.

a) Приборъ Атвуда (Atwood).

1. Когда повѣряются законы паденiя тѣлъ, то какое предположенiе необходимо сдѣлать относительно влiянiя воздуха на падающiя тѣла?

2. Почему законы свободнаго паденiя не могутъ быть непосредственно повѣрены, заставляя тѣла падать съ различныхъ высотъ?

3. На основанiи какого соображенiя Атвудъ уменьшилъ ускоренiе падающаго тѣла?

4. Начертите въ разрѣзѣ, и опишите устройство машины Атвуда.

5. Какое назначенiе имѣетъ маятникъ, присоединяемый къ этому прибору?

6. Если въ приборѣ Атвуда массу каждой изъ гирь, навѣшанныхъ на концы нити, обозначимъ черезъ M, а массу пластинки, служащей для приведенiя этой системы гирь въ движенiе, черезъ m, то какъ выражается дѣйствiе тяжести, которой ускоренiе обозначимъ черезъ g, на пластинку m—въ томъ случаѣ: 1) когда пластинка падаетъ отдѣльно, и 2) когда она наложена на одну изъ гирь? Въ какомъ отношенiи находятся ускоренiя, сообщаемыя пластинкѣ тяжестью въ томъ и другомъ случаѣ, и какой видъ принимаетъ это отношенiе, когда въ него вмѣсто массъ пластинки и гирекъ введемъ ихъ вѣсы?

7. Почему законы паденiя гирекъ на машинѣ Атвуда должны быть тѣже, какiя принадлежатъ свободно падающимъ тѣламъ?

8. Какъ велико должно быть отношенiе между вѣсомъ пластинки и вѣсомъ одной изъ гирь, чтобы ускоренiе на машинѣ

Атвуда было=20 (дюймовъ въ 1''), принимая ускореніе тяжести=g=32 (ф. въ 1'')?

9. Какія разстоянія, при указанномъ въ предъидущемъ вопросѣ ускореніи, пластинка должна проходить въ одну, двѣ, три, и т. д. секундъ?

10. Какимъ опытомъ это повѣряется на машинѣ Атвуда, и какъ при этихъ опытахъ должно принимать во вниманіе толщину гирекъ?

11. Вслѣдствіе какихъ обстоятельствъ погрѣшность опытовъ на машинѣ Атвуда возрастаетъ по мѣрѣ увеличенія времени паденія гирекъ?

12. Если въ данный моментъ снять пластинку съ падающей вмѣстѣ съ нею гири, то какое движеніе должны принять гири, начиная съ этого момента, и какая величина будетъ вымѣрена разстояніемъ, которое пройдутъ гири послѣ означеннаго момента въ одну секунду?

13. Какимъ образомъ можно убѣдиться, что движеніе гирь становится равномѣрнымъ послѣ снятія пластинки съ нихъ?

14. Какъ повѣрить на машинѣ Атвуда, что численная величина скорости, пріобрѣтенной падающимъ тѣломъ въ первую секунду, въ два раза больше разстоянія, пройденнаго тѣмъ же тѣломъ въ первую секунду?

15. Какимъ образомъ повѣрить на этой машинѣ, что скорость возрастаетъ прямо пропорціально времени?

16. Какимъ опытомъ опредѣляется скорость, пріобрѣтенная пластинкой послѣ паденія съ опредѣленной высоты?

17. Если маятникъ, или употребляемый вмѣсто него метрономъ, не бьетъ точныхъ секундъ, то какимъ рядомъ опытовъ можно на данной машинѣ опредѣлить ускореніе падающей на ней пластинки?

b) Паденіе тѣла по наклонной плоскости.

1. Какъ велика та составляющая вѣса тѣла, отъ которой оно спускается по наклонной плоскости?

2. Въ какой зависимости находится эта составляющая отъ угла наклоненія плоскости?

3. Почему паденіе тѣла по наклонной плоскости должно быть *равноускоренное?*

4. Во сколько разъ ускореніе, при паденіи тѣла по наклонной плоскости, меньше ускоренія при свободномъ паденіи тѣла?

5. Какими уравненіями выражаются законы паденія тѣла по наклонной плоскости?

6. Который изъ законовъ паденія можно непосредственно повѣрить, заставляя тѣло спускаться по наклонной плоскости, и кто, изъ подобнаго ряда наблюденій, вывелъ законы паденія?

7. Можно ли непосредственно повѣрить законъ скоростей, заставляя тѣло спускаться по наклонной плоскости?

8. Какую скорость пріобрѣтаетъ тѣло, падающее по наклонной плоскости, когда оно по ней прошло опредѣленное разстояніе?

9. Какимъ образомъ изъ уравненій движенія выводится, что скорость тѣла, падающаго по наклонной плоскости съ нѣкоторой опредѣленной высоты, не зависитъ отъ наклоненія плоскости, и всегда равна скорости, пріобрѣтенной тѣломъ, падающимъ свободно съ той же высоты?

10. Почему предъидущій законъ не должно распространить на тотъ случай, когда тѣло должно спускаться по ряду наклонныхъ плоскостей, хотя въ механикѣ доказывается, что тотъ же законъ справедливъ для паденія тѣла по кривой поверхности, какого бы то ни было вида?

11. Когда тѣло спускается съ нѣкоторой высоты по кривой поверхности, то движется ли оно равноускоренно?

Движеніе тѣла, брошеннаго вертикально вверхъ.

1. Какого рода силою является тяжесть ири движеніи тѣла, брошеннаго вертикально вверхъ?

2. Въ какомъ пространствѣ должно разсматривать движеніе вертикально—вверхъ брошеннаго тѣла, чтобы считать это движеніе равнозамедленнымъ?

3. Какими уравненіями выражаются законы такого движенія?

4. Въ какой моментъ скорость этого движенія имѣетъ наибольшую величину, и какимъ условіемъ обозначается, что движеніе тѣла вверхъ покончилось?

5. Сколько времени продолжается движеніе тѣла вверхъ и на какую высоту оно приподымается?

6. Какое движеніе должно принять тѣло послѣ достиженія высшей точки своего пути?

7. Въ какое время тѣло послѣ начала паденія возвращается въ то мѣсто, откуда оно было брошено?

8. Какую скорость тѣло пріобрѣтетъ при возвращеніи въ мѣсто вылета?

9. Какъ доказать, что, на одной и той же высотѣ, скорость тѣла при поднятіи равна скорости при его паденіи?

10. Какое вліяніе имѣетъ сопротивленіе воздуха на вертикально вверхъ брошенное тѣло?

Движеніе тѣла, брошеннаго вверхъ наклонно къ горизонту.

1. Какое движеніе должно принять тѣло отъ дѣйствія силы верженія, если предположимъ, что тяжесть не дѣйствуетъ на тѣло?

2. Если на траэкторіи этого предположеннаго движенія отмѣтимъ тѣ точки, въ которыхъ тѣло должно было бы находиться въ концѣ первой, второй, третьей, и т. д. секунды, затѣмъ на соотвѣтственныхъ вертикальныхъ линіяхъ, проведенныхъ черезъ означенныя точки, отложимъ внизъ разстоянія, на которыя тяжесть опускаетъ тѣло въ одну, въ двѣ, въ три и т. д. секунды, то что обозначитъ рядъ полученныхъ точекъ?

3. Какимъ образомъ обозначитъ промежуточныя точки траэкторіи, черезъ которыя тѣло проходило въ пространствѣ?

4. Какого вида кривую линію представляетъ траэкторія наклонно брошеннаго тѣла?

5. Какое разстояніе называется *дальностью* полета тѣла?

6. Какое разстояніе называется *высотою* полета тѣла?

7. Отъ чего зависятъ дальность и высота полета тѣла?

8. При какомъ углѣ наклоненія силы верженія къ горизонту, дальность полета имѣетъ наибольшую величину?

9. Подъ какимъ угломъ должно быть брошено тѣло, чтобы высота его полета была наибольшая?

Движеніе тѣла, подымающагося по наклонной плоскости.

1. Почему движеніе тѣла вверхъ по наклонной плоскости должно быть равнозамедленное?

2. Если дана начальная скорость этого движенія, то какъ разсчитать: на какую высоту можетъ тѣло подняться по плоскости, и сколько времени оно движется вверхъ?

3. Зависятъ ли величины, опредѣляемыя въ предъидущемъ вопросѣ, отъ угла наклоненія плоскости къ горизонту?

4. На какую высоту, при той-же начальной скорости, тѣло могло бы подняться, будучи вертикально—вверхъ брошено, и сколько времени оно употребило бы на это поднятіе?

5. Какое движеніе принимаетъ тѣло послѣ достиженія высшаго мѣста своего пути на наклонной плоскости?

6. Въ механикѣ доказывается, что высота поднятія тѣла, при той же начальной скорости, не зависитъ отъ вида поверхности, по которой тѣло подымается; но если тѣло подымается по кривой поверхности, то почему движеніе его не можетъ быть равнозамедленнымъ?

Маятникъ.

1. Если вывести тѣло, которое имѣетъ только одну точку опоры, изъ равновѣснаго положенія, и, не сообщивъ тѣлу толчка, предоставить его тяжести, то какое движеніе долженъ принять центръ тяжести тѣла, и въ какой плоскости должно происходить это движеніе?

2. Если представить себѣ, что избранная точка опоры находится внутри тѣла, то какъ должны быть расположены всѣ тѣ его точки, которыя подобно точкѣ опоры остаются въ покоѣ во время качанія тѣла?

3. Какимъ образомъ опредѣлится плоскость качанія каждой другой точки тѣла?

4. Какъ опредѣлится плоскость качанія произвольно взятой

точки тѣла, если неподвижная точка, отъ которой центръ тяжести его удалиться не можетъ, находится внѣ тѣла?

5. По какой траэкторіи движется каждая точка тѣла?

6. Въ какой моментъ движенія каждая точка тѣла находится по срединѣ своей траэкторіи?

7. Какъ въ Физикѣ называется тѣло, движущееся при вышерасзмотрѣнныхъ условіяхъ?

8. Какъ называется матеріальная точка, движущаяся отъ дѣйствія тяжести при условіи, чтобы разстояніе ея отъ второй данной точки не измѣнялось?

9. Если движеніе не зависитъ отъ тяжести, но отъ другой постоянной силы, то какое направленіе должна имѣть эта сила относительно линіи соединенія точки опоры съ центромъ тяжести тѣла, чтобы къ этому движенію возможно было приложить законы колебанія маятника?

Движеніе математическаго маятника.

1. Что называется длиною *математическаго маятника*?

2. Представьте математическій маятникъ въ равновѣсномъ его положеніи, и обозначьте траэкторію движенія его матеріальной точки.

3. Обозначьте на томъ же чертежѣ положеніе маятника, когда онъ проходитъ черезъ одну изъ крайнихъ точекъ своей траэкторіи и укажите направленіе и величину тяжести, дѣйствующей на него. Какое *число* выражается длиною обозначенной вами линіи?

4. Почему тяжесть разлагается, приводя маятникъ въ движеніе?

5. По какимъ направленіямъ разлагается тяжесть? Почему одна составляющая направлена по касательной къ траэкторіи, а другая—по направленію длины маятника?

6. Отъ которой изъ двухъ составляющихъ зависитъ движеніе маятника, и какое дѣйствіе производитъ другая составляющая тяжести? Выразите отношенія каждой изъ этихъ составляющихъ къ силѣ тяжести.

7. Какъ измѣняются величины и направленія этихъ со-

ставляющихъ, и при какомъ положеніи маятника тяжесть не разлагается?

8. Которая изъ двухъ составляющихъ обращается въ нуль, сколько бы градусовъ ни содержалось въ дугѣ траэкторіи, и сколько градусовъ должна содержать эта дуга, чтобы и другая составляющая могла обратиться въ нуль?

9. Какъ называется дуга траэкторіи маятника, и какъ называется уголъ при неподвижной точкѣ его, измѣряемый этою дугою?

10. Чѣмъ измѣряется ускореніе движенія маятника въ данной точкѣ траэкторіи? Какъ измѣняется это ускореніе при приближеніи маятника къ равновѣсному положенію, и какъ оно измѣняется при удаленіи маятника изъ равновѣснаго положенія?

11. Чѣмъ различаются другъ отъ друга ускоренія въ двухъ положеніяхъ маятника, равно-удаленныхъ отъ равновѣснаго его положенія?

12. Какимъ движеніемъ маятникъ приближается къ равновѣсному положенію, и какимъ движеніемъ маятникъ удаляется отъ того же равновѣснаго положенія?

13. Въ которыхъ точкахъ траэкторіи скорость маятника=0, и въ которой точкѣ она имѣетъ наибольшую величину?

14. Чему равна наибольшая скорость маятника при данной дугѣ размаха, и какъ она измѣняется съ увеличеніемъ этой дуги?

15. По какой траэкторіи должно продолжаться движеніе матеріальной точки математическаго маятника, если предположить, что она дѣлается свободною въ моментъ ея прохожденія черезъ равновѣсное положеніе?

16. Какъ объяснить, почему маятникъ изъ своего крайняго положенія на траэкторіи опускается къ равновѣсному своему положенію въ тоже время, въ какое онъ изъ равновѣснаго положенія переходитъ въ свое другое крайнее положеніе на траэкторіи?

17. Какой промежутокъ времени называется временемъ колебанія маятника?

18. Какое устройство должно быть дано физическому маят-

нику, чтобы законы его колебанія не могли существенно различаться отъ законовъ колебанія математическаго маятника?

19. Какіе законы найдены изъ наблюденій надъ колебаніями физическихъ маятниковъ подобнаго устройства?

20. Если время колебанія физическаго маятника не зависитъ отъ употребленнаго для него матеріала, то какое отсюда слѣдуетъ сдѣлать заключеніе относительно дѣйствія тяжести на различныя земныя вещества?

21. Какъ должны быть произведены наблюденія, чтобы изъ нихъ возможно было вывести заключеніе о зависимости времени колебанія маятника отъ его длины?

22. Какимъ образомъ должно производить наблюденія, чтобы опредѣлить вліяніе угла размаха на время колебанія маятника?

23. Изъ какого ряда наблюденій легко вычисляется время колебанія даннаго маятника?

24. Почему время колебанія маятника должно зависѣть отъ большей или меньшей величины тяжести?

25. Изъ какихъ наблюденій можно было заключить, что величина тяжести въ различныхъ мѣстахъ земли различна?

26. Какою формулою выражается въ механикѣ время колебанія математическаго маятника, и какой видъ принимаетъ эта формула для угловъ размаха, меньшихъ 5^o?

27. Покажите, что изъ этой формулы выводятся тѣже законы колебанія, какіе найдены изъ непосредственныхъ наблюденій.

Физическій маятникъ.

1. Какимъ пріемомъ разсматриваніе движенія физическаго маятника приводится къ движенію математическаго маятника?

2. Какъ называется та точка физическаго маятника, которая, представляя собою матеріальную точку математическаго маятника, совершала бы одно колебаніе въ тоже время, въ какое его совершаетъ соотвѣтствующій ей физическій маятникъ?

3. Какъ называется разстояніе указанной, въ предъидущемъ вопросѣ, точки физическаго маятника отъ точки привѣса сего послѣдняго?

4. Какое свойство выводится въ механикѣ для центра качанія физическаго маятника?

5. Если для одного физическаго маятника извѣстны математическая его длина и время колебанія въ опредѣленномъ мѣстѣ, то какимъ образомъ вычислить математическую длину для всякаго другого маятника, опредѣливъ время его колебанія въ томъ же мѣстѣ?

6. Какимъ образомъ устроенъ маятникъ *Катера* (Kater), приспособленный для удобнѣйшаго опредѣленія математической длины этого маятника, и какъ для этой цѣли производятся наблюденія надъ этимъ приборомъ?

7. Какой видъ обыкновенно дается физическимъ маятникамъ?—Какія сопротивленія всякій маятникъ встрѣчаетъ при своемъ движеніи, и какимъ образомъ стараются уменьшить вліянія этихъ сопротивленій?

Результаты, выводимые изъ наблюденій надъ колебаніями маятниковъ.

1. Какъ должны относиться между собою времена колебаній одного и того же маятника при томъ же углѣ размаха въ двухъ мѣстахъ земной поверхности, въ которыхъ тяжесть имѣетъ различную величину?

2. Какимъ образомъ изъ наблюденій колебанія одного и того же маятника въ различныхъ мѣстахъ земли выводятся отношенія между величинами тяжести въ этихъ мѣстахъ?

3. Къ какимъ результатамъ привели такого рода наблюденія?

4. Въ какихъ мѣстахъ на земной поверхности величина тяжести оказалась наименьшею, и въ какихъ—наибольшею?

5. Какъ измѣняется величина тяжести отъ экватора къ полюсамъ земли?

6. Какой маятникъ называется *секунднымъ?*

7. Если извѣстна математическая длина одного какого-нибудь маятника, то какъ можно вычислить математическую длину секунднаго маятника для того же мѣста?

8. Какъ велика длина секунднаго маятника въ Петербургѣ?

9. Какимъ образомъ по длинѣ секунднаго маятника въ Петербургѣ вычислить величину тяжести въ Петербургѣ?

10. Зная величину тяжести въ Петербургѣ, изъ какихъ наблюденій можно вычислить силу тяжести въ Москвѣ или въ другомъ мѣстѣ на земной поверхности?

11. Опредѣливъ время колебанія какого-нибудь маятника, какимъ образомъ по извѣстной длинѣ секунднаго маятника въ томъ же мѣстѣ вычислить математическую длину наблюденнаго маятника?

12. При какихъ условіяхъ горизонтально уравновѣшенная полоска, вращающаяся вокругъ вертикальной оси, должна колебаться по тѣмъ же законамъ, по какимъ движется маятникъ подъ вліяніемъ тяжести?

13. Приложимы-ли законы колебанія маятника къ движенію коромысла вѣсовъ, и если приложимы, то по какому направленію должно въ коромыслѣ вѣсовъ считать математическую длину этого маятника?

Назначеніе маятника въ механизмѣ часовъ.

1. Какою силою часовой механизмъ стѣнныхъ часовъ приводится въ ходъ?

2. Падаетъ ли гиря непрерывно?

3. Еслибъ гиря падала непрерывно, то какого рода движеніе имѣла бы каждая отдѣльная часть часоваго механизма?

4. Какъ должно было распорядиться паденіемъ гири, чтобы отдѣльныя части часоваго механизма пріостанавливались одновременно черезъ равныя промежутки времени?

5. Почему присоединеніе маятника къ механизму часовъ представляло на то самое удобное средство?

6. При посредствѣ какого привода маятникъ останавливаетъ падающую гирю въ часахъ? Начертите, и опишите этотъ приводъ и опишите соединеніе его съ маятникомъ и съ механизмомъ часовъ.

7. Какое измѣненіе должно произойти въ ходѣ часовъ отъ измѣненія длины маятника, и какимъ образомъ ходъ часовъ регулируется?

Центробѣжная сила.

1. Какимъ названіемъ обозначаются силы, которыя постоянно направлены къ одной и той же точкѣ?

2. Представьте себѣ матеріальную точку, движущуюся равномѣрно по нѣкоторому направленію, и предположите, что на нее въ данный моментъ начинаетъ дѣйствовать центральная сила, которой направленіе не совпадаетъ съ направленіемъ равномѣрнаго движенія точки, то: какое вліяніе центральная сила должна имѣть на направленіе движенія точки, и можетъ ли это движеніе остаться равномѣрнымъ?

3. Для обозначенія траэкторіи движенія точки, при приведенныхъ условіяхъ, раздѣлите время на малые элементы и предположите, что въ началѣ каждаго изъ нихъ, центральная сила дѣйствуетъ подобно удару, отъ котораго движеніе точки по направленію центральной силы также должно быть равномѣрно въ продолженіе разсматриваемаго элемента времени; затѣмъ постройте первый элементъ траэкторіи на основаніи параллелограмма скоростей. Получивъ точку траэкторіи, въ которой движущаяся точка должна находиться въ началѣ втораго элемента времени, постройте второй элементъ траэкторіи, сообразивъ:

По какому направленію должна двигаться точка по инерціи во второй элементъ времени? Какое разстояніе она должна пройти по этому направленію во второй элементъ времени? По какому направленію центральная сила дѣйствуетъ на точку въ началѣ втораго элемента времени? Если дѣйствіе центральной силы зависитъ отъ разстоянія точки отъ центра, то, при какомъ только условіи, разстояніе, пройденное точкой отъ втораго удара центральной силы, будетъ равно разстоянію, пройденному ею отъ перваго удара той же силы? Гдѣ будетъ матеріальная точка въ началѣ третьяго элемента времени?

4. Если продолжать подобное построеніе слѣдующихъ элементовъ траэкторіи, и затѣмъ принять эти элементы безконечно малыми, то какой видъ должна принять траэкторія?

5. Какой видъ должна принять траэкторія, если предположить, что вмѣсто дѣйствія центральной силы на точку, эта

послѣдняя подчинена условію, чтобы разстояніе движущейся точки отъ центра не измѣнялось, что она напр. соединена съ центромъ нерастяжимою нитью?

6. Такъ какъ въ этомъ послѣднемъ случаѣ точка не движется по тому направленію, по которому это требуетъ инерція, то что въ каждой точкѣ траэкторіи должно произойти со скоростью по инерціи?

7. По какому направленію должна въ каждой точкѣ траэкторіи дѣйствовать та составляющая скорости по инерціи, которая уравновѣшивается нерастяжимостью нитью, замѣняющей центральную силу?

8. Какъ называется эта составляющая инерціи точки въ отношеніи къ центральной силѣ?

9. Какого рода должно быть разсматриваемое движеніе точки по кругу: равномѣрное или неравномѣрное?

10. Къ какого рода силамъ принадлежитъ центральная сила, замѣненная въ нашемъ примѣрѣ нерастяжимою нитью: къ постояннымъ или къ перемѣннымъ?

11. Когда точка движется по окружности круга, то къ какого рода силамъ должна, вслѣдствіе предъидущаго, принадлежать *центробѣжная* сила?

12. Пусть скорость точки, т. е. длина дуги, пройденная ею въ одну секунду при движеніи по кругу=v. Предположите затѣмъ, что секунда раздѣлена на n элементовъ, и что въ каждый такой элементъ времени пройденная точкою дуга сливается съ стягиваемою ею хордою; тогда:

Какъ выразится разстояніе=x, пройденное точкою въ элементъ времени отъ дѣйствія центральной силы, въ зависимости отъ v, n, и радіуса круга вращенія=r?

13. Какъ вычислится, по разстоянію=x, то *ускореніе*, которое центральная сила сообщаетъ движущейся точкѣ?

14. Какъ выразится центральная сила, если, вмѣсто матеріальной точки, по кругу движется тѣло, имѣющее массу=m?

15. Почему это же выраженіе опредѣляетъ величину *центробѣжной* силы?

16. Какіе законы выводятся для центробѣжной силы, опредѣляющіе:

1) измѣненіе ея величины при вращеніи тѣлъ различныхъ массъ, по равнымъ окружностямъ, съ одинаковою скоростью?

2) измѣненіе ея величины при вращеніи равныхъ массъ по равнымъ окружностямъ съ различною скоростью?

3) измѣненіе ея величины при вращеніи равныхъ массъ съ одинаковою скоростью, по различнымъ окружностямъ?

17. Какъ измѣняется выведенное выраженіе для величины центробѣжной силы, если вмѣсто скорости точки=v введемъ въ него время полнаго оборота точки=t?

18. Какіе законы выведутся изъ послѣдняго выраженія:

1) для измѣненія величины центробѣжной силы, когда тѣла равныхъ массъ движутся по окружностямъ различныхъ радіусовъ, но совершаютъ свои полные обороты въ одно и тоже время?

2) для измѣненія величины центробѣжной силы, когда тѣла равныхъ массъ совершаютъ свои обороты по равнымъ окружностямъ въ различное время?

19. Примѣняя эти законы для каждаго отдѣльнаго момента времени, когда тѣло вращается не по кругу, но по другой замкнутой кривой, то какое разстояніе должно быть взято для радіуса круга вращенія?

20. Которая изъ составляющихъ тяжести опредѣляетъ величину центробѣжной силы, при колебаніи маятника?

21. Какъ велика центробѣжная сила при проходѣ маятника черезъ равновѣсное его положеніе?

22. Какое дѣйствіе производитъ центробѣжная сила на нить, поддерживающую грузъ маятника?

23. Какъ должна быть разсчитана крѣпость нити, чтобы грузъ маятника во время качанія не оторвался?

24. Въ какой моментъ качанія нить маятника натягивается наиболѣе сильно?

25. Если во время качанія груза на нити, эта послѣдняя обрывается, то при какомъ положеніи маятника это должно

случиться, и по какому направленію тогда грузъ падаетъ на землю?

25. Какъ выражается центробѣжная сила для тѣла, имѣющаго вѣсъ=p и вращающагося по кругу, котораго радіусъ=r, если время полнаго оборота=t?

27. Какую часть вѣса тѣла составляетъ центробѣжная сила на экваторѣ, такъ какъ извѣстно, что π=3,14, r (для экватора)=5970 верстъ, g (для экватора)=32,2 (ф. въ секунду), t=23 ^{h} 56′0″?

28. Въ какихъ случаяхъ человѣкъ ощущаетъ вліяніе центробѣжной силы на свое собственное тѣло?

29. Если открытый сосудъ съ водою быстро вращать по кругу въ вертикальней плоскости, то почему вода изъ сосуда не выливается?

30. Если при предъидущемъ опытѣ въ водѣ плаваетъ тѣло, то выпадетъ ли это тѣло во время вращенія сосуда, и какъ во время вращенія должно измѣняться погруженіе тѣла въ воду?

31. Приведите нѣсколько явленій, въ которыхъ вамъ самимъ случалось наблюдать вліяніе центробѣжной силы?

32. Какъ устроенъ приборъ, называемый центробѣжною машиною и назначаемый для повѣрки законовъ измѣненія центробѣжной силы?

33. Какимъ опытомъ на этой машинѣ наглядно объясняется сплющеніе земли отъ дѣйствія центробѣжной силы, и на какомъ законѣ основано это объясненіе?

34. Какими опытами на этомъ приборѣ повѣряется, что, при одинаковой скорости вращенія двухъ массъ по кругамъ равныхъ радіусовъ, на бóльшую массу дѣйствуетъ бóльшая центробѣжная сила?

35. Какими опытами объясняется, что центробѣжная сила, дѣйствующая на меньшую массу, можетъ быть больше центробѣжной силы, дѣйствующей на бóльшую массу, если радіусы круговъ вращенія неравны, а времена оборотовъ тѣлъ одинаковы?

Понятіе о работѣ силъ.

1. Въ чемъ выражается *работа* силы?

2. Если принять поднятіе груза на высоту за простѣйшій видъ механической работы, то какъ относятся между собою работы двухъ силъ, изъ которыхъ первая подняла грузъ p, а другая грузъ p′ на одну и туже высоту=h?

3. Какъ относятся между собою работы двухъ силъ, изъ которыхъ первая подняла грузъ p на высоту h, а вторая подняла тотъ-же грузъ p на высоту h′?

4. Какъ относятся между собою работы двухъ силъ, изъ которыхъ первая подняла грузъ p на высоту h, а вторая подняла грузъ p′ на высоту h′?

5. Имѣя въ виду работы, совершенныя силами, нужно ли имѣть въ виду то время, въ которое эти работы совершены?

6. Какая механическая работа принята за единицу мѣры въ Россіи и какая принята во Франціи?

7. Разсчитайте отношеніе между *пудофутомъ* и *киллограмметромъ?*

8. Какой видъ работы выражается въ пудофутахъ непосредственно?

9. Какимъ образомъ выражается въ пудофутахъ та работа, которая совершается при перемѣщеніи груза по горизонтальной плоскости?

10. Какимъ образомъ работа при пиленіи или рубкѣ дерева можетъ быть выражена въ пудофутахъ?

11. Какимъ образомъ разсчитывается работа силы, когда во время работы точка приложенія силы движется по направленію, составляющему нѣкоторый уголъ съ направленіемъ силы?

12. Когда сила уравновѣшиваетъ на машинѣ грузъ или какое-нибудь иное сопротивленіе, то производитъ ли сила работу?

13. Предполагая, что къ валу ворота привѣшенъ грузъ въ 15 пудъ, и что отношеніе между радіусами вала и колеса ворота=1 : 5, то достаточно ли силы=3 пуд., чтобы *поднять* навѣшенный на валѣ грузъ?

14. Если для приведенія въ движеніе ненагруженнаго ворота, разсматриваемаго въ предъидущемъ вопросѣ, потребна сила въ $^1/_3$ пуда, то какую работу производитъ сила, подымающая на этомъ воротѣ грузъ въ 15 пудъ на 3 фута?

15. Какъ называется сила въ то время, когда она совершаетъ работу?

16. Можетъ ли двигатель совершать работу безъ посредства машины?

17. Какъ называется та часть машины, къ которой двигатель приложенъ непосредственно, и какъ называется та часть машины, къ которой непосредственно приложено сопротивленіе?

18. Какъ называются всѣ тѣ части машины, которыя служатъ для передачи дѣйствія двигателя отъ пріемника къ исполнительному механизму?

19. Если на лѣсопильномъ заводѣ механизмъ приводится въ движеніе давленіемъ воды на колесо, то которая часть машины есть *пріемникъ* дѣйствія двигателя? какую часть машины составляютъ *пилы*, разрѣзающія бревна на доски?—какія части машины составляютъ *приводы?*

20. Какъ называется та часть работы двигателя, которая издерживается на движеніе приводовъ и на преодолѣваніе сопротивленій, представляемыхъ механизмомъ той машины, черезъ посредство котораго двигатель совершаетъ работу?

21. На сколько частей раздѣляется работа двигателя, и которая изъ нихъ составляетъ *полезную* работу?

22. Отъ чего зависитъ величина каждой изъ двухъ частей работы, совершенной двигателемъ, и въ чемъ состоитъ большее или меньшее совершенство машины?

23. Возможно ли устроить машину, на которой потерянная работа двигателя была бы=0?

24. Возможно ли напр. устроить часы, которые сами себя заводили бы?

25. Можетъ ли существовать perpetuum mobile въ видѣ машины?

Измѣреніе силы работою, ею совершенной.

1. Какъ велико должно быть отношеніе между величинами двухъ силъ, совершающихъ равныя работы въ одно и тоже время?

2. При какомъ условіи двѣ неравныя силы могутъ совершать равныя работы?

3. Какія работы, совершенныя силами, нужно сравнивать, чтобы составить себѣ понятіе о способности разсматриваемыхъ силъ къ работѣ?

4. Называя работу, совершенную двигателемъ, *количествомъ дѣйствія* (Effect) этого двигателя, какъ велико количество дѣйствія двигателя, который въ 0,75 секунды совершаетъ работу въ 2400 пудофутовъ?

5. Какъ велико количество дѣйствія паровой лошади? (15 пудоф.=75 киллограмметровъ въ секунду). Какъ велико количество дѣйствія паровой машины въ 200 силъ (лошадей)?

ГИДРОСТАТИКА.

Свойства жидкостей.

1. Какими опытами можно убѣдиться, что жидкія тѣла имѣютъ вѣсъ, и что между частицами ихъ существуетъ сцѣпленіе?

2. Почему жидкія тѣла должны быть сохранены въ сосудахъ?

3. Всѣ-ли поверхности жидкаго тѣла зависятъ отъ вида содержащаго его сосуда?

4. Какое свойство должно приписать частицамъ жидкости въ отличіе отъ частицъ твердаго тѣла, чтобы объяснить указанное ихъ различіе отъ твердыхъ тѣлъ?

5. Какъ называется та часть механики, въ которой разсматриваются свойства жидкостей и условія ихъ равновѣсія?

6. Отъ какихъ силъ зависятъ главнымъ образомъ тѣ явленія, которыя наблюдаются надъ жидкими тѣлами?

7. Какъ измѣняется вліяніе этихъ силъ на наблюдаемыя

явленія съ увеличеніемъ и съ уменьшеніемъ массы жидкаго тѣла?

8. Какой фактъ безусловно доказываетъ, что всякое жидкое тѣло способно сжиматься и расширяться?

9. Какого рода опыты были произведены учеными Флорентійской академіи для изученія сжимаемости жидкостей отъ внѣшняго давленія, и къ какому заключенію привели эти опыты?

10. Оправдалось ли это заключеніе позднѣйшими опытами?

11. Какимъ образомъ сравниваютъ сжимаемость различныхъ жидкостей, и каковы оказались результаты этого сравненія?

12. Можетъ ли сжимаемость жидкостей имѣть значительное вліяніе на условія равновѣсія жидкихъ тѣлъ?

13. По какому закону передается давленіе внутри жидкости?

14. Какъ называется предъидущій законъ?

15. Объясните: какъ вы его понимаете?

16. Почему этотъ законъ нельзя повѣрить непосредственнымъ опытомъ?

17. При какихъ опытахъ обнаруживаются явленія, которыя должно разсматривать какъ необходимыя слѣдствія этого закона?

18. Какимъ образомъ законъ этотъ объясняется удобоподвижностью частицъ жидкости?

19. Какъ передается давленіе внутри жидкости на площадки *различной* величины?

20. Какія явленія наводятъ на заключеніе, что жидкое тѣло, неподверженное дѣйствію тяжести, принимаетъ видъ шара?

21. Какимъ опытомъ подтверждается это заключеніе?

22. Чѣмъ объясняется, что небольшія жидкія массы, напр. дождевыя капли, имѣютъ видъ шариковъ, хотя тяжесть на нихъ дѣйствуетъ?

23. Въ какихъ другихъ случаяхъ вамъ случалось видѣть жидкости въ видѣ шаровыхъ капель?

Условіе равновѣсія вѣсомой жидкости.

1. Когда мы имѣемъ право сказать, что жидкость внутри сосуда находится въ равновѣсіи?

2. Какой видъ имѣетъ верхняя поверхность жидкости во время ея равновѣсія?

3. Какъ называется верхняя поверхность жидкости, находящейся въ равновѣсіи?

4. Какъ объяснить, почему верхняя поверхность жидкости во время ея равновѣсія не можетъ имѣть произвольнаго вида, и должна быть горизонтальна?

5. Если жидкости въ различныхъ сосудахъ находятся въ равновѣсіи, то какъ расположены верхніе ихъ уровни, одинъ относительно другаго?

6. Какъ должно измѣниться относительное положеніе верхнихъ поверхностей жидкостей, когда содержащіе ихъ сосуды постепенно удаляются другъ отъ друга на большія разстоянія на поверхности земли?

7. Въ какихъ мѣстахъ на поверхности земли верхнія поверхности жидкостей во время равновѣсія должны быть взаимно перпендикулярны?

8. Какого вида должна быть поверхность океана, если предположить, что воды его находятся въ равновѣсіи?

Давленіе жидкости.

1. Вслѣдствіе какого своего свойства жидкость производитъ давленіе?

2. Представьте себѣ сосудъ, въ которомъ какая-нибудь жидкость находится въ равновѣсіи, и, обозначивъ верхній ея уровень, выберите произвольно частицу m внутри жидкой массы; затѣмъ сообразите: всѣ ли частицы жидкой массы должны давить на частицу m?

3. Какъ расположены тѣ частицы жидкости, которыя претерпѣваютъ такое же давленіе, какое претерпѣваетъ частица m?

4. Гдѣ находятся въ жидкой массѣ тѣ частицы, которыя претерпѣваютъ меньшее давленіе чѣмъ m, и гдѣ тѣ частицы, которыя претерпѣваютъ бóльшее давленіе чѣмъ m?

5. Которыя частицы разсматриваемой жидкой массы претерпѣваютъ наименьшее, и которыя—наибольшее давленіе?

6. Чему равна равнодѣйствующая всѣхъ давленій на каждую отдѣльную частицу жидкой массы, находящейся въ равновѣсіи?

7. Происходитъ ли давленіе жидкости на взятую внутри ея частицу m и въ томъ случаѣ еще, когда эта жидкость не находится въ равновѣсіи, и чѣмъ отличается этотъ случай отъ предъидущаго?

8. Проведите горизонтальную плоскость черезъ частицу m, произвольно избранную внутри жидкости; предположите, что жидкость находится въ равновѣсіи, и разберите: въ какую сторону направлена равнодѣйствующая всѣхъ давленій на частицу m для той части жидкой массы, которая находится выше проведенной плоскости, и какъ направлена равнодѣйствующее давленіе на m той части жидкости, которая находится ниже проведенной плоскости?

9. Какимъ образомъ вы объясните давленіе этой послѣдней части жидкой массы на частицу m?

10. Участвуютъ ли стѣнки и дно сосуда въ давленіи на частицу m?

11. Укажите на стѣнкѣ сосуда такую точку, на которую жидкость производитъ такое же давленіе, какое она производитъ на m.

12. По какому направленію давитъ жидкость на стѣнку въ данной на ней точкѣ?

13. По какому направленію давитъ жидкость: 1) на горизонтальное дно сосуда? 2) на вертикальную стѣнку его? 3) на плоскую стѣнку сосуда, расширяющагося кверху? 4) на плоскую стѣнку сосуда, съуживающагося кверху?

14. Если на чашку вѣсовъ поставить сосудъ съ жидкостью, котораго дно горизонтально, а стѣнки расширяются кверху, то все ли давленіе жидкости на стѣнки сосуда будетъ передано чашкѣ вѣсовъ?

15. Если взять три сосуда съ горизонтальными днами равной величины, но первый—съ вертикальными, второй—съ расширяющимися кверху, а третій —съ съуживающимися кверху стѣнками; затѣмъ налить въ каждый сосудъ одной и той же жидкости столько, чтобы разстояніе верхняго уровня ея отъ дна во всѣхъ трехъ сосудахъ было одно и тоже, то можетъ ли вѣсъ жидкости въ такихъ трехъ сосудахъ быть одинаковымъ?—Но какова будетъ величина давленія жидкости на дно въ этихъ трехъ сосудахъ?

16. Какимъ опытомъ доказывается справедливость вашего отвѣта на предъидущій вопросъ?

17. Подъ какимъ названіемъ извѣстно это замѣчательное явленіе давленія жидкости, и чѣмъ оно объясняется?

18. Какого вида долженъ быть сосудъ, чтобы давленіе находящейся въ немъ жидкости на дно было равно вѣсу ея?

19. Какого вида должны быть сосуды чтобы давленія находящейся въ нихъ жидкости на дно было въ одномъ сосудѣ больше, а въ другомъ меньше вѣса жидкости?

20, Чему *равно* давленіе жидкости на горизонтальное дно какого-либо сосуда, и по какой формулѣ вычисляется это давленіе?

21. Вычислите давленіе воды на круглое дно графина, если радіусъ дна=1,75^{д}, и воды налито въ графинъ на высоту=4,5^{д}.

22. Какъ велико давленіе воды на каждый квадратный дюймъ дна въ выше заданномъ сосудѣ?

23. Представьте себѣ сосудъ, площадь горизонтальнаго дна котораго=10 квадр. дюйм.; пусть въ этотъ сосудъ налито ртути, имѣющій удѣльный вѣсъ=13,6, а въ ртуть опущенъ конецъ стеклянной трубки, содержащей воду. Предположивъ, что высота уровня ртути надъ дномъ сосуда=4^{д}, а высота воды въ трубкѣ надъ уровнемъ ртути=12^{д}, вычислите: какъ велико давленіе жидкостей на дно сосуда?

24. Какъ измѣняется давленіе жидкости на данную точку вертикальной боковой стѣнки содержащаго ее сосуда, если мы станемъ измѣнять высоту уровня жидкости въ этомъ сосудѣ?

25. Опишите опытъ, произведенный Паскалемъ (Pascal) съ бочкой, наполненной водою?

26. Предположите, что при опытѣ Паскаля бочка была поставлена на круглое ея дно, и что воды въ моментъ ея разрыва было на 30 футъ выше нижняго основанія бочки; затѣмъ разсчитайте: какъ велико было давленіе на каждый квадратный дюймъ боковой стѣнки бочки при нижнемъ ея основаніи?

Плаваніе тѣлъ.

1. Измѣняется ли давленіе жидкости на тѣло въ то время, когда оно, всплывая, еще окружено жидкостью со всѣхъ сторонъ?

2. Въ какой моментъ давленіе жидкости на всплывающее въ ней тѣло начинаетъ уменьшаться, и когда тѣло приходитъ въ равновѣсіе?

3. Можетъ ли тѣло плавать на поверхности жидкости, не выдаваясь нѣкоторою своею частью надъ нею?

4. Чему равно давленіе жидкости на плавающее тѣло?

5. Почему корабль при нагруженіи опускается въ воду, а при разгруженіи подымается изъ воды?

6. Какъ выражается законъ Архимеда для плавающихъ тѣлъ?

7. Какого вида должны быть тѣла, приготовленныя изъ веществъ болѣе плотныхъ, чѣмъ вода, чтобы они могли плавать на водѣ?

8. Во всѣ ли жидкости одно и тоже тѣло, во время плаванія на ихъ поверхностяхъ, погружается на одну и туже глубину, и въ какія оно погружается больше?

9. Если морская вода плотнѣе рѣчной, то какое явленіе должно произойти надъ кораблемъ, при входѣ его изъ моря въ устье рѣки?

10. Какимъ образомъ объясняется плаваніе человѣка на водѣ?

11. При какомъ условіи тѣло плаваетъ внутри жидкости на всякой глубинѣ, и въ какомъ опытѣ, изъ числа вышеупомянутыхъ, это свойство было примѣнено?

12. Можетъ ли всякое тѣло плавать на водѣ въ какомъ угодно положеніи?

13. Каковъ долженъ быть видъ тѣла, и какого свойства должно быть его вещество, чтобы тѣло могло плавать на водѣ во всякомъ положеніи?

14. Какое явленіе наблюдается при всплываніи тѣла неправильнаго вида, когда оно начинаетъ выходить надъ поверхностью жидкости?

15. Какого рода равновѣсіе плавающаго тѣла, пришедшаго въ состояніе покоя?

16. Какимъ образомъ можно увеличить устойчивость плавающаго тѣла,—и въ чемъ выражается эта бо́льшая устойчивость?

17. Какимъ образомъ можно заставить запаянную на одномъ концѣ стеклянную трубку плавать вертикально?

18. Какая точка называется *центромъ давленія* жидкости?

19. Въ какую сторону подвигается центръ давленія жидкости, при измѣненіи положенія плавающаго тѣла?

20. Какая точка названа *метацентромъ*?

21. При какихъ условіяхъ плаваніе тѣла на поверхности жидкости бываетъ: *устойчиво*, *неустойчиво* и *безразлично?*

22. Приведите въ примѣръ тѣло, плавающее въ безразличномъ равновѣсіи.

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса твердыхъ и жидкихъ веществъ.

а) помощью гидростатическихъ вѣсовъ.

1. Какое различіе въ понятіяхъ выражается словами *плотность* и *удѣльный вѣсъ*, и въ какомъ соотношеніи находятся эти два понятія?

2. Зависитъ ли удѣльный вѣсъ отъ вида и величины того тѣла, къ веществу котораго это число относится?

3. Какіе вѣсы названы гидростатическими?

4. На какомъ законѣ основано опредѣленіе удѣльнаго вѣса вещества помощью гидростатическихъ вѣсовъ?

5. Какимъ образомъ помощью означенныхъ вѣсовъ опредѣляется удѣльный вѣсъ вещества, плотнѣйшаго чѣмъ вода?

6. Что болѣе вѣситъ въ водѣ: кусокъ свинца, отдѣльно взятый, или тотъ же кусокъ свинца вмѣстѣ съ прикрѣпленнымъ къ нему кускомъ дерева? Объясните свой отвѣтъ.

7. Какимъ образомъ опредѣляется удѣльный вѣсъ вещества тѣла, плавающаго на водѣ?

8. Удѣльный вѣсъ какого вещества принимается за единицу?

9. При какой температурѣ должна быть вода, чтобы удѣльный ея вѣсъ былъ = 1, и къ какой температурѣ относятся удѣльные вѣсы другихъ веществъ?

10. Выведите общія формулы, которыми выражаются удѣльные вѣсы твердыхъ веществъ, опредѣленные помощью гидростатическихъ вѣсовъ, и объясните: почему одна изъ нихъ больше, а другая—меньше единицы?

11. Какимъ образомъ удѣльный вѣсъ вещества, опредѣленный при какой-нибудь температурѣ воды, можетъ быть отнесенъ къ удѣльному вѣсу воды при 4° С.=3°,2 R?

12. Какимъ образомъ вычисляется удѣльный вѣсъ веществъ, растворяющихся въ водѣ, напр. сахара, и веществъ, всасывающихъ воду, напр. губки?

13. Какимъ образомъ опредѣляется, и какою формулою выражается удѣльный вѣсъ жидкости, опредѣленный помощью гидростатическихъ вѣсовъ?

14. На какія погрѣшности необходимо обратить вниманіе, при опредѣленіи удѣльнаго вѣса твердыхъ и жидкихъ веществъ помощью гидростатическихъ вѣсовъ?

b) помощью флаконовъ.

1. Опишите устройство флаконовъ, служащихъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса веществъ.

2. Какія взвѣшиванія необходимо сдѣлать для опредѣленія удѣльнаго вѣса данной жидкости помощью флакона?

3. Для чего необходимо вскипятить жидкость внутри флакона, и ставить флаконъ въ тающій снѣгъ или ледъ, до опредѣленія вѣса, наполняющей его жидкости?

4. Къ какой температурѣ воды относится удѣльный вѣсъ жидкости, непосредственно опредѣляемый помощью флакона, и какъ этотъ удѣльный вѣсъ приводится къ водѣ при 4° С?

5. Употребляя одинъ и тотъ же флаконъ для опредѣленія удѣльныхъ вѣсовъ различныхъ жидкостей, какіе вѣсы достаточно опредѣлить одинъ только разъ?

6. Какимъ образомъ помощью флакона опредѣляется удѣльный вѣсъ твердаго вещества?

7. Какой способъ опредѣленія удѣльнаго вѣса вы употребите для сыпучихъ веществъ?

c) помощью ареометровъ.

1. Если два тѣла имѣютъ равные вѣсы, но различные объемы, то въ какомъ отношеніи находятся удѣльные вѣсы веществъ этихъ тѣлъ?

2. Если два тѣла равныхъ объемовъ имѣютъ различные вѣсы, то въ какомъ отношеніи находятся удѣльные вѣсы веществъ этихъ тѣлъ?

3. Изъ какой общей формулы выводятся отношенія удѣльныхъ вѣсовъ въ приведенныхъ въ двухъ предъидущихъ вопросахъ случаяхъ?

4. Какъ раздѣляются *ареометры* относительно ихъ устройства?

5. Опишите устройство ареометра съ постояннымъ вѣсомъ.

6. Что измѣряется на ареометрѣ съ постояннымъ вѣсомъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса испытуемой жидкости?

7. Какое различіе замѣчается, при погруженіи одного и того же прибора этого рода въ жидкости различной плотности?

8. Какимъ образомъ устроить шкалу этого прибора такъ, чтобы дѣленія ея соотвѣтствовали удѣльнымъ вѣсамъ жидкостей, въ которыя приборъ погружается?

9. По какому способу шкала ареометра съ постояннымъ вѣсомъ устроивается такъ, чтобы по ней опредѣлялось процентное содержаніе раствора того вещества, для котораго ареометръ назначенъ?

10. Какимъ образомъ устроенъ спиртомѣръ Траллеса (Tralles)?

11. Къ какой температурѣ раствора отнесено процентное содержаніе спирта въ приборахъ Траллеса, употребляемыхъ на винокуренныхъ заводахъ въ Россіи, и какое приспособленіе сдѣлано въ этомъ приборѣ для приведенія процентнаго содержанія спирта къ установленной температурѣ?

13. Какъ устроенъ ареометръ Боме (Baumé)?

14. Какому удѣльному вѣсу соотвѣтствуетъ 0° скалы Боме

на ареометрѣ, назначенномъ для жидкостей, плотнѣйшихъ воды?

15. Какому удѣльному вѣсу соотвѣтствуетъ 0° скалы Боме на ареометрѣ, назначенномъ для жидкостей, менѣе плотныхъ чѣмъ вода?

16. Опредѣляетъ-ли показаніе ареометра Боме удѣльный вѣсъ жидкости, и какъ должно понимать показаніе его, если онъ погрузился до 25° въ жидкость напр. менѣе плотную, чѣмъ вода?

17. На какомъ началѣ основано устройство ареометровъ съ постояннымъ объемомъ?

18. Какое устройство дано ареометру Фаренгейта, и почему этотъ приборъ дѣлается изъ стекла?

19. Выведите формулу, по которой расчитывается удѣльный вѣсъ жидкостей, опредѣляемый приборомъ Фаренгейта.

20. Какимъ образомъ устроенъ приборъ Никольсона (Nicholson) для опредѣленія удѣльнаго вѣса твердыхъ веществъ, и изъ какого матеріала дѣлается этотъ приборъ?

21. Нужно ли знать вѣсъ самаго ареометра Никольсона при употребленіи его для опредѣленія удѣльнаго вѣса?

22. Какъ должно употребить предъидущій приборъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса вещества, менѣе плотнаго, чѣмъ вода?

23. Отъ какой причины зависитъ главная погрѣшность при опредѣленіи удѣльнаго вѣса веществъ помощью ареометровъ?

Явленія прилипанія.

1. Какими явленіями доказывается частичное притяженіе твердыхъ и жидкихъ тѣлъ?

2. Всѣ ли жидкости смачиваютъ одно и тоже твердое тѣло, и всѣ ли твердыя тѣла смачиваются одною и тою же жидкостью?

3. Въ какомъ состояніи должна быть поверхность твердаго тѣла, чтобы явленіе смачиванія могло вполнѣ обнаружиться?

4. Чѣмъ объясняется, и въ какихъ случаяхъ наблюдается,

что явленіе смачиванія обнаруживается только тогда, когда твердое тѣло нѣсколько времени пролежало внутри жидкости?

5. Какимъ образомъ объясняются *смачиваніе* и *несмачиваніе?*

6. При какихъ условіяхъ жидкость разливается на поверхности твердой пластинки тонкимъ слоемъ?

7. Какой видъ принимаетъ верхній уровень жидкости около стѣнокъ вертикально поставленной въ нее пластинки: 1) когда вещество пластинки смачивается жидкостью, и 2) когда вещество пластинки не смачивается ею?

8. Замѣтны ли явленія смачиванія и несмачиванія въ широкихъ сосудахъ, содержащихъ жидкость?

9. Почему вода въ стеклянномъ сосудѣ не смачиваетъ его стѣнокъ до самыхъ краевъ сосуда?

10. Когда капля ртути находится въ стеклянной трубкѣ, то прилегаетъ ли ртуть совершенно плотно къ стѣнкамъ трубки?

11. Какимъ образомъ можно измѣрить и сравнить сцѣпленіе частицъ различныхъ жидкостей?

12. Что удостовѣряетъ, при снятіи пластинки съ поверхности смачивающей ее жидкости, что преодолѣвается сцѣпленіе жидкихъ частицъ, а не прилипаніе жидкости къ пластинкѣ?

13. Какъ измѣняется сцѣпленіе жидкихъ частицъ съ измѣненіемъ температуры, и какимъ опытомъ можно удостовѣриться въ этомъ измѣненіи?

14. Какой видъ принимаетъ верхній уровень жидкости между двумя вертикально въ нее поставленными однородными пластинками: 1) когда эти пластинки параллельны, и 2) когда онѣ составляютъ двугранный уголъ?

15. Какъ объясняется повышеніе жидкости надъ внѣшнимъ ея уровнемъ между двумя погруженными въ нее пластинками?

16. Какъ измѣняется предъидущее явленіе когда вещество пластинки не смачивается жидкостью?

17. Когда между двумя параллельными пластинками находится слой смачивающей ихъ жидкости, то въ какой зависимости отъ взаимнаго разстоянія пластинокъ находится высота этого слоя жидкости надъ внѣшнимъ уровнемъ ея?

Волосныя явленія.

1. Какія явленія наблюдаются при погруженіи тонкихъ трубокъ въ жидкости, смачивающія и несмачивающія стѣнокъ этихъ трубокъ?

2. Почему явленія, сюда относящіяся, названы *волосными*?

3. Въ какой зависимости находятся волосныя явленія отъ діаметровъ трубокъ, и подымаются ли различныя жидкости въ волосныхъ трубкахъ равнаго діаметра на одну и туже высоту?

4. Зависятъ ли явленія волосности въ предъидущемъ случаѣ отъ вещества трубокъ, предполагая, что стѣнки ихъ смачиваются испытуемыми жидкостями?

5. Чѣмъ объясняется, что поднятіе жидкости въ волосной трубкѣ зависитъ главнымъ образомъ отъ сцѣпленія частицъ жидкости, а не отъ прилипанія ея къ стѣнкамъ трубки?

6. Изъ какихъ фактовъ слѣдуетъ, что величина волосности *зависитъ* отъ вещества трубокъ, когда жидкость не смачиваетъ ихъ стѣнокъ?

7. Чѣмъ объясняется, что нѣкоторыя насѣкомыя могутъ бѣгать на поверхности воды, и что новую стальную иголку можно заставить плавать на водѣ? Какъ дѣлается указанный опытъ?

8. Приведите нѣсколько явленій, зависящихъ отъ волосности.

9. Какъ объясняется смѣшиваніе и несмѣшиваніе двухъ жидкостей?

10. Какими опытами обнаруживается *диффузія* жидкостей черезъ перепонки, и въ чемъ состоятъ явленія *эндосмоса* и *экзосмоса?* Какія явленія въ природѣ объясняются *осмосомъ?*

О ГАЗАХЪ.

Свойства газовъ.

1. Какія свойства принадлежатъ газамъ наравнѣ съ твердыми и жидкими веществами?

2. Какими свойствами газы отличаются отъ капельныхъ жидкостей?

3. Какими опытами подтверждается, что воздухъ и вообще всѣ газы имѣютъ вѣсъ?

4. По какому закону передается давленіе внутри воздуха и вообще внутри всякаго газа, и какимъ опытомъ повѣряется этотъ законъ?

5. Что называется *атмосферою* земли, и какія явленія обнаруживаютъ присутствіе ея?

6. Какое дѣйствіе на земныя тѣла должна оказывать земная атмосфера вслѣдствіе вѣса воздуха?

7. Какое явленіе побудило Торичелли предположить, что давленіе внѣшняго воздуха на тѣла нельзя считать ничтожнымъ, какъ объ этомъ думали до того времени?

8. Опишите опытъ Торичелли, предназначенный имъ для измѣренія давленія атмосферы.

9. Чѣмъ уравновѣшивается давленіе атмосферы въ этомъ опытѣ?

10. Какое названіе далъ Торичелли прибору, употребленному имъ для этого опыта?

11. Какой длины трубку нужно взять для устройства такого прибора и какъ она должна быть установлена?

12. Какъ называется пространство надъ ртутнымъ столбомъ внутри трубки?

13. Какое явленіе должно обнаружиться при наклоненіи трубки барометра къ поверхности ртути, находящейся во внѣшнемъ его сосудѣ?

14. Обнаруживается ли предъидущее явленіе одинаково: остался ли воздухъ въ пространствѣ надъ ртутнымъ столбомъ барометра, или нѣтъ?

15. Какое явленіе принимаютъ обыкновенно за признакъ, что надъ столбомъ ртути въ барометрической трубѣ нѣтъ воздуха?

16. Что мы увидѣли бы, повторяя опытъ Торичелли съ трубкою, длиною напр. въ 10 дюймовъ?

17. Необходимо ли, чтобы барометрическая трубка была цилиндрической?

18. Чѣмъ измѣряется величина атмосфернаго давленія въ барометрѣ Торичелли?

19. Во всякое ли время и во всѣхъ ли мѣстахъ земли въ одно и тоже время величина давленія атмосферы одна и таже?

20. Какое давленіе атмосферы принимаютъ за среднюю или нормальную его величину?

21. Такъ какъ давленіе можетъ быть измѣрено только вѣсовыми единицами, то какъ должно понимать выраженіе: „давленіе атмосферы равно напр. 30 дюймовъ“?

22. Какіе позднѣйшіе опыты подтвердили вѣрность измѣренія давленія атмосферы помощью барометра?

23. Вычислите среднее давленіе атмосферы на одинъ квадратный дюймъ.

24. Чѣмъ объясняется, что мы не чувствуемъ давленія атмосферы?

25. Затрудняетъ ли давленіе атмосферы движеніе нашихъ членовъ, и почему мы не чувствуемъ вѣса ноги при поднятіи ея?

26. Приведите нѣсколько явленій и опытовъ, объясняемыхъ давленіемъ атмосферы.

Упругость воздуха и законъ Маріота.

1. Если взять согнутую въ два колѣна стеклянную трубку и налить въ нее какой-нибудь жидкости, напр. ртути, то на которую изъ поверхностей ртути давленіе атмосферы будетъ больше, если ширина колѣнъ трубки неодинакова?

2. Если говорятъ, что давленіе воздуха или газа одинаково на двѣ поверхности различной величины, то какъ должно понимать это выраженіе?

3. Если въ предъидущемъ приборѣ одинъ конецъ трубки завяжемъ пузыремъ, то измѣнятся ли положенія уровней ртути въ колѣнахъ трубки, и измѣнится ли давленіе воздуха отъ того, что отверстіе трубки закрыто?

4. Какое заключеніе на основаніи предъидущаго опыта должно сдѣлать относительно давленія воздуха всей атмосферы и давленія воздуха напр. внутри стакана, поставленнаго на столъ вверхъ дномъ?

5. Если барометръ, устроенный по указанію Торичелли, покроемъ стекляннымъ колпакомъ, то измѣнится ли высота ртутнаго столба его?

6. Если въ предъидущемъ опытѣ стеклянный колпакъ не плотно касается подставы своей и внутри его находящійся воздухъ имѣетъ сообщеніе съ внѣшнимъ, то на основаніи какого свойства воздуха покрытый барометръ долженъ показывать измѣненія въ давленіи атмосферы наравнѣ съ непокрытымъ барометромъ?

7. Если одинъ барометръ находится на открытомъ воздухѣ, а другой въ комнатѣ, то одинаково ли измѣняются высоты ихъ ртутныхъ столбовъ, и должны ли эти высоты въ каждый моментъ быть равны, если только не примемъ во вниманіе различія температуръ, отъ которыхъ ртуть въ барометрахъ расширяется на неравныя величины?

8. Представьте себѣ изогнутую въ два колѣна стеклянную трубку такого вида, чтобы одно колѣно было значительно длиннѣе другаго, а къ соединяющей оба колѣна части трубки придѣланъ кранъ для выпусканія, въ случаѣ надобности, налитый въ трубку жидкости. Кранъ этотъ пусть пока закрытъ, а въ трубку налито ртути столько, чтобы короткое колѣно не было полно; уровень ртути въ короткомъ колѣнѣ пусть отмѣченъ чертою на стѣнкѣ этой трубки. Если въ такомъ приборѣ, установленномъ вертикально, завязать короткое колѣно пузыремъ и приливать ртути въ длинное колѣно, то 1) будетъ ли ртуть въ короткомъ колѣнѣ трубки подыматься также быстро, какъ въ длинномъ? 2) Какъ измѣняется объемъ воздуха надъ ртутью въ короткомъ колѣнѣ? 3) Чѣмъ обнаружится въ короткомъ колѣнѣ давленіе воздуха на стѣнки трубки? 4) Какъ велико въ каждый моментъ давленіе воздуха въ короткомъ колѣнѣ трубки?

9. Если, прекративъ приливаніе ртути въ предъидущій приборъ, раскроемъ кранъ, то въ которомъ колѣнѣ ртуть будетъ быстрѣе опускаться? Какъ будетъ измѣняться объемъ воздуха въ короткомъ колѣнѣ? При какомъ объемѣ воздуха въ короткомъ колѣнѣ уровни ртути въ обоихъ колѣнахъ должны быть въ одной горизонтальной плоскости?

10. Какое свойство обнаруживаетъ воздухъ, сжимаясь при увеличеніи давленія на него, и расширяясь при уменьшеніи давленія?

11. Какимъ закономъ выражается зависимость между объемомъ газа, его упругостью и тѣмъ давленіемъ, подъ которымъ онъ находится?—Подъ какимъ названіемъ этотъ законъ извѣстенъ въ Физикѣ?

12. Какой приборъ употребилъ Маріотъ (Mariotte) для повѣрки предъидущаго закона при давленіяхъ бо́льшихъ одной атмосферы?

13. Если трубку, употребленную Маріотомъ для предъидущей повѣрки поставить вертикально и вливать въ нее ртути черезъ отверстіе длиннаго колѣна, то устанавливается ли ртуть въ обоихъ колѣнахъ на одинаковой высотѣ? въ которомъ колѣнѣ ртуть будетъ стоять выше?—на сколько упругость воздуха въ одномъ колѣнѣ будетъ больше, чѣмъ въ другомъ?—въ какую сторону нужно наклонить трубку, чтобы ртуть въ короткомъ колѣнѣ устанавливалась выше, чѣмъ въ длинномъ?—какимъ образомъ достигнуть того, чтобы ртуть въ обоихъ колѣнахъ стояла на одной высотѣ?

14. Какимъ рядомъ опытовъ Маріотъ провѣрилъ предъидущій законъ для давленій, бо́льшихъ одной атмосферы?

15. Необходимо ли для этихъ опытовъ употребить приборъ опредѣленныхъ размѣровъ?

16. Въ какихъ единицахъ выражается при этихъ опытахъ давленіе на воздухъ въ короткомъ колѣнѣ?

17. Отъ какого мѣста должна быть отсчитана высота ртутнаго столба въ длинномъ колѣнѣ прибора?

18. Одинакова-ли, при этихъ опытахъ, степень точности, съ которою измѣряется объемъ воздуха въ короткомъ колѣнѣ прибора?

19. Если высота барометра во время опыта=29,″5, а высота столба ртути въ длинномъ колѣнѣ на 20″ выше, чѣмъ въ закрытомъ, то чему равна упругость воздуха въ закрытомъ колѣнѣ прибора?

20. Какъ велика разность между давленіями внѣшняго воздуха и тѣмъ, который заключенъ въ короткомъ закрытомъ колѣнѣ прибора?

21. Какое давленіе извнутри претерпѣваетъ при каждомъ отдѣльномъ опытѣ единичная поверхность стѣнки коротка́го колѣна, въ томъ пространствѣ этой трубки, которое занято сжатымъ воздухомъ?

22. Если представить себѣ горизонтальную плоскость, разсѣкающую оба колѣна прибора такъ, чтобъ она касалась поверхности ртути въ короткомъ колѣнѣ, то какое давленіе извнутри претерпѣваютъ тѣ точки стѣнки длиннаго колѣна, которыя лежатъ въ этой плоскости? — Какъ измѣняется давленіе на стѣнку длиннаго колѣна выше той же плоскости? Какія точки этой стѣнки претерпѣваютъ извнутри наименьшее давленіе, и какъ велико оно?—Какъ измѣняется давленіе на стѣнки того же колѣна прибора ниже проведенной горизонтальной плоскости?

23. Какая часть всего прибора претерпѣваетъ извнутри наибольшее давленіе, и чему это давленіе равно въ каждомъ отдѣльномъ опытѣ?

24. Которое колѣно прибора Маріота должно выдерживать бо́льшее давленіе, а слѣд. должно быть прочнѣе: короткое или длинное?

25. Какъ устроенъ приборъ, назначаемый для повѣрки того же закона при давленіяхъ, меньшихъ одной атмосферы?

26. Какой длины трубку берутъ обыкновенно для указанной повѣрки, и какъ производятся опыты съ этою цѣлью?

27. Можно ли ту же повѣрку закона сдѣлать съ трубкою напр. въ 10 дюймовъ длины, опуская ее въ обыкновенную высокую рюмку со ртутью?

28. Подъ какимъ давленіемъ находится воздухъ внутри трубки, если, при давленіи атмосферы=29,″5, высота ртутнаго столба внутри трубки на 3 дюйма выше уровня ртути въ сосудѣ?

29. Предпологая, что въ предъидущемъ опытѣ воздухъ занималъ въ трубкѣ 6 кубич. дюймовъ, на сколько дюймовъ придется приподнять или погрузить трубку въ сосудѣ, чтобы установить ртуть внутри трубки наравнѣ съ уровнемъ ея въ сосудѣ?

30. Въ какомъ случаѣ, при всѣхъ предъидущихъ опытахъ, должно принимать во вниманіе вліяніе волосности?

31. Оправдали ли позднѣйшіе опыты точность закона Маріота, какъ для воздуха, такъ и для другихъ газовъ?

32. Всѣ ли газы одинаково отступаютъ отъ этого закона при ихъ сжатіи въ меньшій объемъ, и которые газы въ этомъ отношеніи наиболѣе отступаютъ отъ закона Маріота?

33. Какимъ образомъ Реньо (Regnault) измѣнилъ самую методу наблюденій для повѣрки закона Маріота, и что было выиграно этимъ измѣненіемъ?

34. Къ какимъ результатамъ пришелъ Мендѣлеевъ при повѣрки закона Маріота для давленій весьма малыхъ, при которыхъ упругость воздуха и газовъ измѣряется только нѣсколькими миллиметрами ртутнаго столба?—Всѣ ли газы обнаружили при этихъ малыхъ давленіяхъ одинаковыя отступленія отъ закона Маріота?

Устройство барометровъ.

1. Чтобы въ Торичелліевомъ пространствѣ барометра небыло воздуха, то какимъ образомъ должно барометрическую трубку наполнять ртутью?

2. Почему ртуть должна быть прокипячена въ самой трубкѣ, и какой пріемъ для этого употребляется?

3. Какимъ образомъ, пользуясь закономъ Маріота, можно узнать: не скопилось ли въ Торичелліевомъ пространствѣ такое количество воздуха, что давленіемъ его на ртутный столбъ нельзя пренебречь?—Еслибъ оказалось такое вліяніе, то какъ его принимать въ разсчетъ при измѣреніи высоты барометра?

4. Можно ли Торичелліево пространство, хотя бы тамъ небыло воздуха, считать абсолютно пустымъ?

5. Какая поверхность служитъ основаніемъ ртутнаго столба барометра, и какъ долженъ быть установленъ масштабъ для отсчитыванія барометрической высоты?

6. Когда уровень ртути въ чашкѣ прибора значительно повышается и понижается при измѣненіяхъ атмосфернаго давленія, то можетъ ли масштабъ барометра быть закрѣпленъ неподвижно, если нѣтъ приспособленія для перемѣщенія уровня ртути въ чашкѣ?

7. При помощи какого прибора отсчитывается верхній край ртутнаго столба барометра?

8. Какое вліяніе имѣетъ температура на высоту ртутнаго столба барометра?

9. Къ какой общей температурѣ относятъ всѣ барометрическія измѣренія?

10. Если высота ртутнаго столба барометра, измѣренная при t^0 по термометру C, есть h, то по какой формулѣ расчитывается высота столба$=h_0$, соотвѣтствующая температурѣ 0^0?—Отв. $h^0=h(1-0{,}00016t)$

11. Какое вліяніе имѣетъ волосность на высоту ртутнаго столба барометра, и отъ какого обстоятельства зависитъ бо́льшая или меньшая степень вліянія волосности?

12. Какимъ образомъ опредѣляется діаметръ барометрической трубки?

13. Необходимо ли, чтобы верхняя часть барометрической трубки была цилиндрическая или по крайней мѣрѣ калибрирована, если наблюдаемыя высоты барометра должны быть поправлены на температуру и волосность?

14. Какого діаметра барометрическую трубку нужно употребить, чтобы волосность не измѣняла высоты ртутнаго столба?

а) Обыкновенный барометръ съ чашкою.

1. Какимъ образомъ устроенъ барометръ съ чашкою?

2. Какой масштабъ употребляется при этомъ барометрѣ: *подвижной или неподвижной?*

3. Почему предполагается, что высота уровня ртути въ чашкѣ такъ мало измѣняется, что на эту погрѣшность можно не обращать вниманія?

4. Имѣетъ ли внѣшній воздухъ сообщеніе съ воздухомъ внутри сосуда, образующаго чашку, хотя этотъ послѣдній закрытъ пробкою, черезъ которую проходитъ барометрическая трубка?

5. Какъ устроено дно чашки въ этомъ приборѣ, и для чего служитъ винтъ, упирающійся въ дно чашки?

6. Какимъ образомъ вы измѣрите высоту ртутнаго столба на этомъ приборѣ?

7. Почему поправки измѣренной высоты барометра на тем-

ратуру и волосность при употребленіи этого прибора почти излишны?

b) Сифонный барометръ.

1. Какого вида сифонная трубка, употребляемая для барометровъ, и какъ наполняютъ такую трубку ртутью?

2. Какую погрѣшность имѣли въ виду устранить устройствомъ сифоннаго барометра, и въ какой степени эта цѣль достигнута?

3. Какая часть ртутнаго столба измѣряетъ въ сифонномъ барометрѣ давленіе атмосферы?

4. Будетъ ли въ сифонномъ барометрѣ вліяніе температуры на высоту ртутнаго столба, измѣряющаго давленіе атмосферы, иное, чѣмъ въ барометрѣ съ чашкой?

5. Какого рода масштабъ долженъ имѣть сифонный барометръ?

6. Какимъ образомъ устроенъ барометръ Гука (Hook), въ которомъ измѣненіе въ давленіи атмосферы указывается движеніемъ стрѣлки по кругу съ дѣленіями? Какимъ образомъ назначаются дѣленія на кругѣ этого барометра?

7. Какой видъ далъ Гю-Люссакъ (Gay-Lussac) своему сифонному барометру?

8. Для чего онъ соединилъ верхнюю и нижнюю часть барометра волосною трубкою, и какимъ образомъ эта волосная трубка согнута?

6. Какъ устроено сообщеніе внѣшняго воздуха съ короткимъ колѣномъ трубы прибора, и для какой цѣли?

10. Какую цѣль имѣлъ Гю-Люссакъ, давая своему прибору такой особый видъ?

c) Металлическіе барометры.

1. На какой идеѣ основано устройство металлическихъ барометровъ?

2. Опишите устройство металлическаго барометра Бурдона (Bourdon).

3. Для чего сѣченіе кольцевидной трубки этого прибора взято овальное?

4. Какимъ образомъ разряжено пространство внутри кольца?

5. Какимъ образомъ давленіе атмосферы и измѣненія въ этомъ давленіи передаются стрѣлкѣ?

6. Какъ обозначаются дѣленія, соотвѣтствующія атмосферному давленію, на циферблатѣ?

7. При какихъ условіяхъ показанія этого прибора могутъ быть приняты за мѣры давленія атмосферы?

8. Велика ли чувствительность металлическихъ барометровъ въ сравненіи съ чувствительностью ртутныхъ?

9. Опишите устройство металлическаго барометра, названнаго *анероидомъ*.

10. Для чего на упругой пластинкѣ коробки анероида выдавливается выпуклая спираль?

11. Которой части механизма этого прибора непосредственно передается движеніе упругой пластинки, и какимъ образомъ это достигнуто?

12. Вліяетъ ли температура на показанія металлическихъ барометровъ?

13. Будетъ ли чувствительность металлическихъ барометровъ одинакова при различныхъ температурахъ?

14. Почему, при точныхъ измѣреніяхъ давленія атмосферы, ртутнымъ барометрамъ должно дать предпочтеніе передъ металлическими?

Барометры для точныхъ измѣреній.

a). Неподвижный барометръ Реньо.

1. Какимъ образомъ устроенъ неподвижной барометръ Реньо, и при помощи какого прибора измѣряется высота ртутнаго столба его, служащая мѣрою атмосфернаго давленія?

2. Какимъ образомъ при измѣреніяхъ высоты ртутнаго столба устраняется погрѣшность отъ повышенія и пониженія уровня ртути въ сосудѣ?

3. Какимъ образомъ въ этомъ приборѣ устранена погрѣшность отъ вліянія волосности?

4. Какую поправку необходимо сдѣлать для полученія точной мѣры атмосфернаго давленія?

5. Отъ какого прибора зависитъ бо́льшая или меньшая точность, получаемая при измѣреніи высоты ртутнаго столба этого прибора?

6. Какое преимущество представляетъ измѣреніе высоты барометра помощью катетометра передъ измѣреніемъ той же высоты помощью масштаба и ноніуса?

b). Барометръ Фортена. (Fortin.)

1. Какимъ образомъ устроена нижняя частъ или чашка барометра Фортена?—Изъ какихъ частей она составлена?—Открыта ли она сверху или закрыта?—Какимъ образомъ къ ней прикрѣпленъ замшевой мѣшокъ со ртутью?—Какимъ образомъ дно замшеваго мѣшка подымается и опускается?

2. Какъ закрѣплена трубка въ чашкѣ барометра?

3. Въ какомъ мѣстѣ внѣшній воздухъ имѣетъ сообщеніе съ воздухомъ надъ ртутью въ чашкѣ?

4. Какимъ образомъ устроенъ масштабъ?

5. Гдѣ находится нуль масштаба, и какимъ образомъ передъ измѣреніемъ высоты барометра уровень ртути въ чашкѣ устанавливается противъ нуля масштаба?

6. Какимъ образомъ отсчитывается верхній конецъ ртутнаго столба, и какое сдѣлано для того приспособленіе въ металлическомъ цилиндрѣ, обхватывающемъ трубку барометра?

7. Въ какомъ положеніи долженъ находиться барометръ, когда мы желаемъ всю трубку его наполнить ртутью, чтобы перенести приборъ?

8. Какъ устроенъ станокъ этого прибора?

9. Какія погрѣшности, принимаемыя во вниманіе при измѣреніи высоты барометра, не устранены устройствомъ, въ приборѣ Фортена?

c). Барометръ Паррота. (Parrot).

1. Какимъ образомъ устроена чашка этого барометра и съ какою цѣлью ей дано такое особое устройство?

2. Какъ устроенъ масштабъ этого прибора и какимъ образомъ нуль его устанавливается противъ уровня ртути въ чашкѣ?

3. Какимъ образомъ трубка этого барометра наполняется ртутью, когда его нужно перенести, и въ какомъ положеніи онъ долженъ быть перенесенъ?

4. Какія погрѣшности неустранены устройствомъ прибора, и какимъ образомъ принять ихъ во вниманіе при измѣреніи давленія атмосферы?

Атмосфера и измѣненія ея давленія.

1. Изъ какихъ газовъ состоитъ воздухъ земной атмосферы?

2. Измѣняется ли составъ атмосфернаго воздуха съ повышеніемъ мѣста наблюденія?

3. Отъ какихъ обстоятельствъ зависитъ количество водяннаго пара въ атмосферѣ, и гдѣ его больше: близъ поверхности земли или на высотѣ?

4. Какого направленія вѣтры увеличиваютъ въ средней Европѣ количество водянныхъ паровъ въ воздухѣ, и какого рода тѣла образуются въ воздухѣ вслѣдствіе осажденія паровъ?

5. При какихъ вѣтрахъ осадившіеся въ облакахъ водянные пары снова растворяются въ воздухѣ атмосферы?

6. Если представить себѣ, что атмосфера въ состояніи покоя составлена изъ ряда концентрическихъ слоевъ, обхватывающихъ землю, то почему необходимо принять, что плотность воздуха этихъ слоевъ тѣмъ меньше, чѣмъ выше слой?

7. Какимъ образомъ различіе въ плотности воздуха разсматриваемыхъ въ предъидущемъ вопросѣ слоевъ атмосферы должно обнаруживаться на барометрѣ?

8. Какъ великъ вѣсъ 1 куб. фута воздуха при 0° и при давленіи его 30″? (Отв. 8,6 зол.).

9. Во сколько разъ воздухъ при 0° и при давленіи=30″ менѣе плотенъ, чѣмъ ртуть, которой удѣльный вѣсъ=13,6?

10. Какъ велика была бы высота атмосферы, еслибъ воздухъ ея вездѣ былъ одинаково плотенъ, и притомъ плотность его равнялась бы той, какую онъ имѣетъ при 0° и при давленіи=30″?

11. На какую высоту при предъидущихъ условіяхъ, слѣдовало бы наблюдателю подняться съ поверхности земли, чтобы барометръ опустился на 1 дюймъ, и согласуются ли непосредственно сдѣланныя наблюденія съ этимъ разсчетомъ?

12. Какое заключеніе, на основаніи наблюденій, должно сдѣлать относительно разстоянія верхняго предѣла атмосферы отъ земной поверхности въ сравненіи съ тѣми высотами, которыя доступны человѣку?

13. Какая сила противудѣйствуетъ безпредѣльному распространенію атмосферы?

14. Изъ наблюденій какихъ явленій пришли къ заключенію, что высота атмосферы превышаетъ 50 миль?

Приложенія барометра.

1. При какихъ вѣтрахъ въ средней Европѣ высота барометра уменьшается?—Какое вліяніе имѣютъ эти вѣтры на ясность неба?—Какіе вѣтры имѣютъ противуположное вліяніе на высоту барометра и на состояніе неба?

2. Почему въ предъидущемъ вопросѣ указано именно на среднюю Европу, и существуютъ ли такія мѣста на поверхности земли, въ которыхъ ясность неба и высота барометра измѣняются въ порядкѣ, обратномъ тому, какой наблюдается въ средней Европѣ?

3. Должно ли разсматривать упомянутое въ предъидущихъ вопросахъ вліяніе вѣтровъ на ясность неба, какъ законъ природы, или только какъ средній выводъ изъ большаго числа наблюденій, въ числѣ которыхъ встрѣчаются также прямо противурѣчащія другъ другу?

4. Какое приложеніе имѣетъ барометръ въ общежитіи на основаніи зависимости давленія атмосферы отъ направленія вѣтровъ и общей ихъ связи съ состояніемъ неба?

5. Если принять въ соображеніе вопросъ 3-ій, то можно ли ожидать, чтобы измѣненія въ показаніяхъ барометра *всегда* совпадали съ измѣненіями въ состояніи неба?

6. Такъ какъ многочисленныя барометрическія измѣренія показали, что вѣтру опредѣленнаго направленія соотвѣтствуетъ опредѣленное давленіе атмосферы, то какое приложеніе долженъ имѣть барометръ въ мореплаваніи?

7. Какимъ образомъ вы объясните приложеніе барометра къ опредѣленію высоты горъ?—Достаточно ли для этого наблюдать барометръ только на вершинѣ горы, и если нѣтъ, то какъ должны быть распредѣлены наблюденія?

8. Какое давленіе атмосферы принято за *нормальное*, и подъ какими широтами среднее давленіе мѣста весьма близко совпадаетъ съ *нормальнымъ?*

9. Почему нормальное давленіе атмосферы называется также *абсолютною* мѣрою давленія, съ которымъ сравниваютъ всѣ остальныя, напр: давленія паровъ и газовъ, и какъ вы понимаете въ этомъ случаѣ слово *абсолютно?*

Вліяніе воздуха на вѣсъ тѣлъ.—Аэростаты.

1. На основаніи какого свойства воздухъ атмосферы долженъ имѣть вліяніе на вѣсъ тѣлъ, и какъ выражается это вліяніе его?

2. Какъ устроенъ приборъ, названный *бароскопомъ*, служащій для опытной повѣрки вліянія воздуха на вѣсъ тѣлъ, и на какое обстоятельство нужно обратить главное вниманіе при устройствѣ бароскопа?

3. При какихъ условіяхъ тѣло должно подниматься съ поверхности земли и всплывать въ атмосферѣ?

4. Почему мыльные пузыри зимою не поднимаются въ воздухѣ, а лѣтомъ на солнечномъ свѣту поднимаются быстрѣе, чѣмъ въ тѣни?

5. Кому приписывается изобрѣтеніе *аэростата*, и какъ устроенъ этотъ приборъ?

9. Чѣмъ наполняли оболочку аэростата въ началѣ изобрѣтенія его, и чѣмъ наполняются аэростаты въ настоящее время?

7. На какую высоту поднимается аэростатъ при опредѣленномъ его нагруженіи?

8. По какимъ направленіямъ аэронавтъ можетъ управлять аэростатомъ, и для чего къ лодкѣ аэростата прикрѣпляется якорь на длинномъ канатѣ?

9. Какимъ образомъ аэронавтъ по направленію флаговъ, прикрѣпленныхъ къ лодкѣ, судитъ о движеніи аэростата вверхъ или внизъ?

10. На какую высоту (приблизительно) удалось людямъ подняться съ поверхности земли на аэростатахъ, и можно ли ожидать, чтобы люди могли достигнуть еще значительно бо́льшихъ высотъ?

11. Какія путешествія въ аэростатахъ были совершены съ ученою цѣлью, и къ какимъ заключеніямъ привели наблюденія барометра и термометра, во время путешествій въ аэростатахъ, относительно измѣненій давленія и температуры атмосферы?

12. Какъ устроенъ парашютъ? для чего онъ служитъ, и какую цѣль имѣетъ отверстіе въ вершинѣ парашюта?

Манометры, назначенные для измѣренія давленій, бо́льшихъ одной атмосферы.

1. Какимъ образомъ устроенъ *открытый* манометръ?—Для чего короткое его колѣно расширяется, и какимъ образомъ оно сообщается съ резервуаромъ, содержащимъ газъ или пары, которыхъ упругость требуется измѣрить?

2. Какъ расположены, одинъ относительно другого, уровни ртути въ обоихъ концахъ манометра, когда газъ въ резервуарахъ имѣетъ упругость, равную упругости атмосфернаго воздуха? Чему должна быть равна разность высотъ этихъ уровней ртути, когда упругость газа въ резервуарѣ вдвое больше упругости внѣшняго воздуха?

3. Какое неудобство представляетъ употребленіе открытаго манометра?

4. Какимъ образомъ устроенъ *закрытый* манометръ, и на основаніи какого закона измѣряется упругость газа въ резервуарѣ помощью этого прибора?

5. Какимъ образомъ назначаются дѣленія на шкалѣ этого прибора?

6. Вслѣдствіе чего чувствительность этого прибора уменьшается съ увеличеніемъ упругости газа въ резервуарѣ?

7. На какомъ принципѣ основано устройство металлическаго манометра *Бурдона?*

8. Какимъ образомъ измѣняется видъ трубки этого прибора при измѣненіи давленія газа въ резервуарѣ, и какъ это измѣненіе вида трубки передается стрѣлкѣ прибора?

9. По сравненію съ показаніями какого прибора назначается дѣленіе на шкалѣ манометра Бурдона?

Манометръ для измѣренія давленій, меньшихъ одной атмосферы.

1. Какъ устроенъ манометръ, употребляемый для измѣренія давленія газа, которое меньше давленія одной атмосферы?

2. Если закрытое колѣно такого манометра, наполненное ртутью, имѣетъ длину=10′′, то во сколько разъ упругость газа въ резервуарѣ должна быть меньше упругости внѣшняго воздуха, чтобы ртуть начала опускаться въ этомъ колѣнѣ манометра?

3. Которой части барометра соотвѣтствуетъ разсматриваемый манометръ: верхней или нижней?

4. Во сколько разъ упругость газа въ резервуарѣ меньше упругости воздуха при нормальномъ его давленіи и температурѣ 0^0, если напр: разность высотъ уровней ртути въ двухъ колѣнахъ манометра=0′′′,1?

Приборы, которыхъ устройство основано на законѣ Маріота.

Воздушный насосъ.

1. Начертите вертикальное сѣченіе главныхъ частей воздушнаго насоса, и укажите и объясните ихъ соединенія между собою.

2. Которая часть составляетъ самый насосъ?—Какимъ образомъ насосъ приводится въ дѣйствіе, и при какомъ движеніи поршня воздухъ разряжается въ резервуарѣ?

3. Какое назначеніе имѣютъ клапаны на днѣ цилиндра и внутри поршня насоса?—Въ какую сторону открываются эти клапаны?—Въ какомъ порядкѣ происходитъ открываніе и закрываніе ихъ, и какое противудѣйствіе они встрѣчаютъ при своемъ движеніи?

4. Открывается ли клапанъ внутри поршня въ самомъ началѣ его движенія внизъ, и почему этотъ клапанъ, при каждомъ послѣдующемъ движеніи поршня внизъ, долженъ открываться позже, чѣмъ при предшествующемъ его движеніи?

5. Если вмѣстимость цилиндра насоса, при наивысшемъ положеніи поршня,=V, а вмѣстимость резервуара прибора со всѣми соединительными трубками=V', упругость внѣшняго воздуха=b, то какъ велика по разсчету должна быть упругость воздуха въ резервуарѣ прибора послѣ перваго, втораго и т. д. наконецъ n—таго качанія поршня?

6. Почему предъидущій выводъ не согласуется съ непосредственнымъ измѣреніемъ упругости воздуха въ резервуарѣ помощью манометра?

7. Какія части прибора составляютъ вредное его пространство, и какія еще другія обстоятельства вліяютъ на уменьшеніе окончательнаго разряженія воздуха подъ колоколомъ?

8. Въ чемъ можетъ состоять усовершенствованіе воздушныхъ насосовъ?

9. При какой упругости воздуха въ резервуарѣ прекращается разряженіе находящагося въ немъ воздуха, хотя бы качаніе поршня продолжалось?

10. Какимъ образомъ устроены клапаны въ насосѣ Фортена?

11. Какъ устроенъ насосъ Фортена съ двумя цилиндрами, и какая цѣль употребленія двухъ цилиндровъ?

12. Какимъ образомъ въ насосѣ Фортена устроенъ кранъ, при помощи котораго внѣшній воздухъ сообщается съ резервуаромъ или съ цилиндрами насоса?

13. Какъ устроенъ приводъ для поперемѣннаго движенія поршней вверхъ и внизъ?

14. Какимъ приборомъ измѣряется степень разряженія воздуха въ резервуарѣ насоса, и по какому признаку оцѣнивается достоинство устройства даннаго насоса?

15. Опишите различные опыты, производимые посредствомъ воздушнаго насоса: непосредственное давленіе воздуха на пузырь; расширеніе пузыря внутри его находящимся воздухомъ; опытъ съ магдебургскими полушаріями; фонтанъ въ разряженномъ пространствѣ; пропусканіе ртути черезъ дерево; горѣніе въ разряженномъ воздухѣ; пониженіе температуры и ослабѣваніе звука при разряженіи воздуха.

Нагнетательный насосъ.

1. Опишите устройство нагнетательнаго насоса.

2. Какимъ образомъ къ тарелкѣ насоса прикрѣпляется резервуаръ, въ которомъ воздухъ сгущается?

3. По какому закону сгущается воздухъ въ резервуарѣ насоса?

4. Когда ёмкость цилиндра равна ёмкости резервуара, то какъ должна бы измѣняться упругость воздуха въ семъ послѣднемъ на основаніи предъидущаго закона?

5. Если ёмкости цилиндра и резервуара обозначимъ черезъ V и V', а упругость находящагося въ нихъ воздуха въ началѣ опыта назовемъ b, то какъ велика должна быть, на основаніи предъидущаго закона, упругость воздуха въ резервуарѣ послѣ перваго, послѣ второго, и т. д. n^аго^ качанія поршня?

6. Почему предъидущій выводъ не согласуется съ результатами, выводимыми изъ непосредственныхъ опытовъ?

7. Чѣмъ опредѣляется предѣлъ сгущенія воздуха въ данномъ приборѣ?

8. Какимъ приборомъ измѣряется упругость сгущеннаго воздуха въ резервуарѣ?

9. Опишите устройство нагнетательнаго насоса съ двумя цилиндрами, и объясните цѣль употребленія двухъ цилиндровъ.

Водолазный колоколъ.

1. Опишите устройство этого прибора.

2. Подъ какимъ давленіемъ находится воздухъ внутри колокола, когда онъ опущенъ на опредѣленную глубину?

3. Какимъ образомъ воздухъ, испорченный отъ дыханія рабочихъ внутри колокола, замѣняется свѣжимъ воздухомъ?

4. По какому пути замѣняемый, негодный воздухъ выходитъ изъ колокола?

5. Какъ должна быть разсчитана сгущающая сила нагнетательнаго насоса, назначаемаго для вкачиванія свѣжаго воздуха въ водолазный колоколъ.

Шаръ Герона (Héron).

1. Опишите устройство этого прибора.

2. Для какой цѣли этотъ приборъ устроенъ?

3. Какая сила выбрасываетъ воду изъ сосуда?

4. Посредствомъ какого прибора воздухъ сгущается въ сосудѣ?

5. По какому пути проходитъ вкачиваемый воздухъ въ верхнюю часть сосуда?

6. Какъ должно поворачивать кранъ при движеніи поршня насоса вверхъ или внизъ?

7. Можно ли сгустить воздухъ въ сосудѣ, оставляя кранъ открытымъ?

8. По какому признаку можно судить о степени сгущенія воздуха въ сосудѣ?

е) Фонтанъ Герона.

1. Изъ сколькихъ сосудовъ составленъ этотъ фонтанъ? Какъ они расположены одинъ относительно другого, и какъ расположены соединяющія ихъ трубки?

2. Въ которомъ сосудѣ находится жидкость, выбрасываемая фонтаномъ?

3. Если въ верхній сосудъ налить спирту, а въ находящуюся подъ нимъ чашку налить воды, то какая жидкость будетъ выбрасываться фонтаномъ?

4. Какъ велико давленіе на жидкость въ верхнемъ сосудѣ?

5. Отъ какого обстоятельства зависитъ высота фонтана?

6. Почему высота фонтана должна зависить отъ плотности той жидкости, которою наполненъ верхній сосудъ этого прибора?

Всасывающій насосъ.

1. Какая цѣль устройства этого прибора?

2. Какія главныя части его?

3. Въ какую сторону должны раскрываться клапаны этого насоса?

4. Опишите движеніе воды внутри насоса во время процеса качанія.

5. Выше какого предѣла не долженъ удаляться поршень отъ поверхности воды въ резервуарѣ?

6. Какое условіе должно быть соблюдено въ устройствѣ насоса, чтобъ имъ можно было подымать воду изъ колодеза, котораго глубина болѣе 34 футовъ?

7. Нужно ли поршень доводить до нижняго дна цилиндра насоса, чтобы поднять воду до лейки?

8. Какая сила подымаетъ воду въ насосѣ?

9. Въ чемъ состоитъ работа, производимая при качаніи поршня?

10. При помощи какой машины поршень насоса приводится въ движеніе?

11. Почему вода вытекаетъ изъ лейки неравномѣрно, и въ какое время она вытекаетъ съ наибольшею скоростью?

Всасывающій и толкающій насосъ, и пожарная труба.

1. Опишите устройство этого прибора.

2. Чѣмъ поршень этого насоса отличается отъ поршня всасывающаго насоса?

3. Въ какое время струя воды выбрасывается, и въ какое время вода вбирается въ насосъ?

4. Какой приборъ присоединяется къ этому насосу для полученія болѣе непрерывной струи?

5. Когда насосъ снабженъ упомянутымъ въ предъидущемъ вопросѣ приборомъ, то какая сила выбрасываетъ воду изъ трубы его?

6. Какимъ образомъ устроена пожарная труба съ двумя цилиндрами, и какая цѣль употребленія двухъ цилиндровъ?

7. Почему струя, выбрасываемая черезъ кишку пожарной трубы, не можетъ быть вполнѣ равномѣрна, и въ какіе моменты прерывы въ равномѣрности струи должны быть наиболѣе замѣтны?

Гидравлическій прессъ.

1. На какомъ законѣ Гидростатики основано устройство этого прибора?

2. Какого рода насосъ присоединяется къ этому прибору, и для какой надобности?

3. Вслѣдствіе какихъ причинъ дѣйствительное дѣйствіе этого прибора значительно менѣе теоретически вычисляемаго?

4. Какимъ образомъ сжатое тѣло вынимается изъ подъ пресса?

5. Назовите нѣкоторыя производства, въ которыхъ употребленіе этого прибора необходимо.

Сифонъ.

1. Въ какихъ случаяхъ употребляется этотъ приборъ, и какой его основной видъ?

2. Почему длина обоихъ колѣнъ сифона должна быть неодинакова?

3. Какимъ образомъ сифонъ приводится въ дѣйствіе?

4. Когда сифонъ наполненъ жидкостью, то какъ велико давленіе на жидкость въ самомъ сгибѣ трубы, и въ какую сторону направлено это давленіе?

5. Выше какого предѣла не долженъ находиться сгибъ трубы сифона надъ ближайшимъ къ нему уровнемъ жидкости.

6. Переливается ли жидкость равномѣрно черезъ сифонъ, и отъ какого условія зависитъ скорость переливанія жидкости?

7. Если два сосуда, содержащіе одну и туже жидкость сообщены между собою сифонною трубою, которая наполнена тою же жидкостью, то при какомъ условіи жидкость изъ одного сосуда переливается въ другой?

8. Для чего къ длинному колѣну сифонной трубы придѣлывается еще вторая, открытая вверху трубочка, и можетъ ли эта трубочка быть придѣлана гдѣ угодно на длинномъ колѣнѣ?

Ливеръ.

1. Опишите устройство ливера.

2. Съ какою цѣлью этотъ приборъ употребляется?

3. Какимъ образомъ этотъ приборъ наполняется жидкостью?

4. При какомъ условіи устройства нижняго конца трубки ливера жидкость не выливается изъ него, когда верхнее его отверстіе закрыто?

5. Чему равна упругость воздуха внутри прибора, когда онъ частью наполненъ жидкостью?

6. Какъ измѣняется упругость воздуха внутри прибора во время вытеканія жидкости изъ него?

7. Чѣмъ отличается *пипетка* отъ обыкновеннаго ливера, и когда ее употребляютъ?

8. Какимъ образомъ вбираютъ жидкость въ пипетку, и какъ выдавливаютъ жидкость изъ нея?

Вытеканіе жидкостей черезъ отверстія въ сосудахъ. — Сосудъ Маріота.

1. Если въ боковой стѣнкѣ сосуда, наполненнаго жидкостью, открыто нѣсколько отверстій, неравно удаленныхъ отъ дна сосуда, то какія направленія принимаютъ струи вытекающей жидкости?

2. Какъ объясняется предъидущее явленіе?

3. Измѣняется ли направленіе каждой отдѣльной струи, если посредствомъ погруженія тѣла удерживать жидкость въ сосудѣ на одномъ и томъ же уровнѣ?

4. Объясните: почему вытеканіе жидкости изъ отверстія, сдѣланнаго на днѣ сосуда, должно быть неравномѣрно?

5. Какъ измѣняется положеніе верхняго уровня жидкости во время вытеканія ея изъ отверстія, и почему этотъ уровень долженъ остаться горизонтальнымъ?

6. Если налить въ сосудъ нѣсколько несмѣшивающихся жидкостей различной плотности, и затѣмъ открыть отверстіе на днѣ сосуда, то въ какомъ порядкѣ жидкости будутъ выливаться изъ сосуда?

7. Какимъ образомъ Маріотъ достигъ равномѣрнаго вытеканія жидкости изъ отверстія, сдѣланнаго на днѣ или въ боковой стѣнкѣ сосуда?

8. Опишите устройство Маріотова сосуда.

9. При наполненіи Маріотова прибора жидкость въ сосудѣ и въ трубкѣ стоитъ на одномъ уровнѣ; если открыть отверстіе на днѣ прибора, то, начиная съ какого момента, вытеканіе жидкости сдѣлается равномѣрнымъ и почему оно въ началѣ опыта должно быть неравномѣрно?

10. Почему жидкость прежде всего опускается въ трубкѣ?

11. Чему равна упругость воздуха въ верхней части сосуда въ каждый данный моментъ?

12. Какой слой жидкости въ Маріотовомъ сосудѣ не вліяетъ на скорость истеченія ея изъ отверстія, и чѣмъ уравновѣшивается его давленіе на ниже его находящуюся жидкость?

13. Отъ какого слоя жидкости зависитъ скорость истеченія ея изъ отверстія сосуда, и какимъ образомъ можно измѣнить эту скорость?

14. Если отверстіе, изъ котораго жидкость вытекаетъ, мало, то что должно произойти, когда во время вытеканія жидкости закроемъ верхнее отверстіе трубки?

15. Какъ объясняется прерывность струи жидкости, выливающейся изъ бутылки, опрокинутой вверхъ дномъ?

16. Если же въ сосудъ, изъ котораго жидкость вытекаетъ, опрокинемъ бутылку, наполненную тою же жидкостью, то какъ должна измѣниться скорость вытеканія жидкости изъ сосуда?

17. Опишите устройство *аргантовой* лампы и процессъ ея наполненія.

18. На какой высотѣ должно быть дно внутренняго цилиндра?

19. Какъ устроенъ рожокъ этой лампы?

20. Для чего подъ рожкомъ находится сосудъ, и что стекаетъ въ него?

21 Какое назначеніе имѣетъ такъ называемое ламповое стекло, и почему безъ этого стекла свѣтъ пламени слабѣе?

Сжатіе струи.

22. Когда жидкость, находящуюся въ сосудѣ, представимъ себѣ раздѣленною на горизонтальные слои столь малой толщины, чтобы можно было принять, что всѣ частицы одного и того же слоя находятся подъ однимъ и тѣмъ же давленіемъ, то который изъ этихъ слоевъ жидкости находится подъ наибольшимъ давленіемъ?

23. Если на днѣ сосуда находится отверстіе, то которыя частицы жидкости раньше другихъ выливаются изъ сосуда, и по какимъ направленіямъ стремятся къ отверстію всѣ остальныя частицы?

24. Сколько силъ дѣйствуютъ на каждую частицу жидкости при приближеніи ея къ отверстію, и по какимъ направленіямъ дѣйствуютъ эти силы?

25. Какого вида кривая, по которой частица жидкости приближается къ отверстію?

26. Почему разсматриваемыя явленія вытеканія жидкостей изъ отверстій сосуда не зависятъ отъ вида сего послѣдняго?

27. Какая сила противудѣйствуетъ движенію, по направленію къ отверстію, тѣхъ частицъ жидкости, которыя прилегаютъ ко дну сосуда, и какое явленіе вслѣдствіе того замѣчается при вытеканіи жидкости изъ отверстія сосуда, когда слой находящейся въ немъ жидкости имѣетъ малую толщину?

28. Почему упомянутое въ предъидущемъ вопросѣ явленіе обнаруживается въ воронкообразномъ сосудѣ при большей толщинѣ слоя жидкости, чѣмъ въ сосудѣ съ плоскимъ дномъ?

29. Какое вліяніе имѣетъ вышерасмотрѣнное движеніе отдѣльныхъ частицъ жидкости къ отверстію на толщину выте-

кающей изъ него струи, и какимъ названіемъ обозначается это измѣненіе въ толщинѣ струи?

30. Какому условію должны удовлетворять края отверстія, изъ котораго жидкость вытекаетъ, чтобы сжатіе струи обнаружилось въ полной силѣ?

31. Почему сжатіе струи не замѣчается при вытеканіи жидкости изъ трубки?

32. На какое разстояніе отъ отверстія распространяется сжатіе струи, и какой видъ принимаетъ струя, начиная отъ этого тончайшаго мѣста ея?

33. Какъ велика площадь поперечнаго сѣченія струи въ мѣстѣ наибольшаго ея сжатія?

Скорость истеченія жидкости изъ отверстія.—Законъ Торичелли.

34. Какого рода опытами можно опредѣлить скорость, съ которою жидкость вытекаетъ изъ отверстія, сдѣланнаго на днѣ или въ стѣнкѣ сосуда?

35. Какое условіе должно быть соблюдено относительно верхней поверхности жидкости при опредѣленіи скорости ея истеченія изъ отверстія, и какой приборъ долженъ быть употребленъ, чтобы удовлетворить этому условію?

36. Какой законъ выведенъ изъ результатовъ подобныхъ изслѣдованій, опредѣляющій зависимость скорости истеченія отъ высоты уровня жидкости надъ отверстіемъ?

37. Кому приписывается открытіе этого закона, и какимъ образомъ онъ можетъ быть теоретически выведенъ?

38. Какимъ образомъ вычисляется количество жидкости, вытекающей изъ даннаго отверстія въ единицу времени, напр: въ одну секунду?

39. Когда вытекающая струя обнаруживаетъ сжатіе, то какую площадь должно принять за площадь основанія того цилиндра, котораго объемъ опредѣляетъ количество вытекающей жидкости въ единицу времени?

40. Оправдываютъ ли непосредственные опыты такое вліяніе сжатія струи на количество вытекающей жидкости?

41. Когда струя жидкости падаетъ съ значительной высоты, то во всѣхъ ли частяхъ строеніе ея одинаково?

42. Какія особености представляетъ строеніе средней части струи, и какимъ образомъ строеніе струи можетъ быть непосредственно наблюдено?

Удѣльный вѣсъ воздуха и газовъ.

1. Съ плотностью какого вещества сравнивается плотность газовъ?

2. Зная отношенія плотностей газовъ къ плотности воздуха, какимъ образомъ разсчитывается удѣльный вѣсъ газовъ?

3. Какимъ образомъ разсчитывается вѣсъ воздуха, вытянутаго изъ сосуда помощью воздушнаго насоса, когда извѣстна высота барометра и упругость оставшагося въ сосудѣ воздуха?

4. Какимъ образомъ вычисляется вѣсъ воды, наполняющей тотъ же сосудъ?

5. Какою формулою, на основаніи предъидущихъ разсчетовъ, опредѣляется удѣльный вѣсъ воздуха относительно воды?

6. На какія погрѣшности необходимо обратить вниманіе при опредѣленіи удѣльнаго вѣса воздуха по предъидущему способу?

7. Какимъ образомъ достигается, чтобы взвѣшиваемый воздухъ былъ сухъ?

8. Къ какой температурѣ и къ какому давленію долженъ быть отнесенъ вѣсъ опредѣленнаго объема воздуха, когда опредѣляется удѣльный вѣсъ его?

9. Къ какой температурѣ долженъ быть отнесенъ вѣсъ воды при опредѣленіи удѣльнаго вѣса воздуха?

10. Чему равенъ удѣльный вѣсъ воздуха при 0° и при давленіи=30''? Отв: 0,0012966.

11. Какимъ образомъ, при опредѣленіи удѣльнаго вѣса газа, взвѣшиваемый сосудъ наполняется чистымъ и сухимъ газомъ?

12. Какія взвѣшиванія нужно сдѣлать для опредѣленія плотности газа въ отношеніи къ плотности воздуха?

13. Выведите формулу, опредѣляющую отношеніе плотности

газа къ плотности воздуха, въ томъ предположеніи, что при опредѣленіи вѣсовъ воздуха и газа, наполнявшихъ одинъ и тотъ же сосудъ, давленіе атмосферы и показанія манометра воздушнаго насоса были одинаковы.

14. Какъ измѣнится предъидущая формула, если, при опредѣленіи вѣсовъ воздуха и газа, давленія атмосферы были различны, а показанія манометра воздушнаго насоса были равны?

15. Какъ измѣняется предъидущая формула, если, при взвѣшиваніяхъ воздуха и газа въ томъ же сосудѣ, и давленія атмосферы и показанія манометра воздушнаго насоса были различны?

16. Который изъ газовъ, входящихъ въ составъ воздуха и воды, имѣетъ наименьшую, и который имѣетъ наибольшую плотность?

Диффузія газовъ.

1. Какое явленіе, наблюдаемое при соприкосновеніи газовъ называется *диффузіею?*

2. Какимъ опытомъ удобно обнаруживается диффузія газовъ?

3. Чѣмъ объясняется диффузія газовъ?

4. Какими опытами доказывается, что газъ диффундируютъ черезъ перепонки и даже черезъ весьма плотныя вещества?

5. Какое вліяніе имѣетъ диффузія газовъ на составъ атмосфернаго воздуха на различныхъ высотахъ?

6. Что наблюдается въ аэростатахъ вслѣдствіе диффузіи газовъ, которыми они наполнены?

7. Такъ какъ газъ диффундируетъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ меньше его плотность въ отношеніи къ окружающей его средѣ, то чѣмъ должно объяснить невыгоду употребленія водороднаго газа для наполненія аэростатовъ?

8. Какъ на томъ же основаніи объясняется большее скопленіе углекислоты въ низшихъ слояхъ атмосферы, когда воздухъ въ нихъ не приводится въ движеніе, напр: скопленіе углекислоты въ глубокихъ пещерахъ, въ колодезахъ, въ узкихъ городскихъ улицахъ, въ подвальныхъ помѣщеніяхъ зданій, и т. д?

9. Какъ измѣняется диффузія газовъ черезъ твердыя вещества при повышеніи температуры сихъ послѣднихъ?

Поглощеніе газовъ жидкостями и твердыми веществами.

1. При какихъ условіяхъ явленія поглощенія газовъ наилучше изслѣдованы?

2. Какое число называется коеффиціентомъ растворимости газа въ данной жидкости?

3. Въ какой зависимости находится коеффиціентъ растворимости даннаго газа въ данной жидкости отъ температуры сей послѣдней?

4. Зависитъ ли коеффиціентъ растворимости газа отъ внѣшняго давленія на жидкость, при одной и той же температурѣ сей послѣдней?

5. Если два равныя количества жидкости растворили равные объемы одного и тогоже газа, при различныхъ давленіяхъ, то почему вѣсъ газа, растворившагося при бо́льшемъ давленіи, долженъ быть больше?

6. Какимъ образомъ на основаніи закона, разсмотрѣннаго въ предъидущемъ вопросѣ, объясняется пѣненіе жидкости, насыщеной газомъ, при уменьшеніи давленія на нее?

7. Какой газъ растворенъ во всѣхъ шипучихъ напиткахъ?

8. Въ чемъ состоитъ приготовленіе искуственныхъ минеральныхъ водъ?

9. Вслѣдствіе какого процесса шипучія вина и пиво насыщаются углекислымъ газомъ?

10. Чѣмъ объясняется лопаніе бутылокъ пива въ теплѣ, пѣненіе его при переливаніи, выбрасываніе пробокъ изъ бутылокъ шампанскаго, и проч?

11. По какому закону поглащается смѣсь газовъ водою?

12. Объясните предъидущій законъ на примѣрѣ, разсматривая поглощеніе водою смѣси, состоящей изъ 4 объемовъ азота и одного объема кислорода, при нормальномъ давленіи атмосферы=30′′.

13. Объясните на основаніи предъидущаго закона, почему составъ воздуха, поглощеннаго водою, не одинаковъ съ составомъ атмосфернаго воздуха?

14. Чѣмъ объясняется, что окисленіе, напр: желѣза въ водѣ, происходитъ быстрѣе, чѣмъ на открытомъ воздухѣ?

15. Какія явленія наблюдаются, когда вода, насыщенная какимъ нибудь газомъ, помѣщена въ неограниченной атмосферѣ другого газа?

16. Которыя изъ газовъ не подчиняются выше приведеннымъ законамъ?

17. Какимъ опытомъ доказывается, что и твердыя вещества, напр: уголь, способны поглощать газы?

18. Всѣ ли газы поглощаются углемъ въ одинаковомъ количествѣ, и какой газъ поглощается имъ въ наибольшемъ количествѣ?

19. Зависитъ ли поглощеніе газовъ твердыми тѣлами отъ температуры сихъ послѣднихъ?

20 Какой газъ поглощается тонко измелченною платиною, и въ какомъ еще иномъ состояніи платина способна поглощать значительныя количества различныхъ газовъ?